IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —
- 9 JUL 1947
Eu. 260.

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Organ des Forschungsdienstes

51. Band. Jahrgang 1941. Heft 2.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Bezugspreis: RM 40.— jährlich.
Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 23 38.

Inhaltsübersicht von Heft 2.

Originalabhandlungen.

Seite

Resühr, B., Über die Bedeutung konstitutioneller Mängel für das Auftreten von Keimlingsschäden bei Soja hispida Moench. Mit 12 Tabellen und 15 Abbildungen . . . . . 65—96

Goffart, H., Verbreitung und Schadwirkung des Stockälchens (Anguillulina dipsaci) in Schleswig-Holstein. Mit 2 Abbildungen . . 97—102

Berichte.

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Klingenberg, C. H. . 102
Voß, J. 103

III. Viruskrankheiten.

van Koot, Y. 103
Kac, A. 103
Price, W. C. 103
Kunkel, L. O. 104
Roland, G. 104

IV. Pflanzen als Schaderreger.

Matsumoto, T. . . . 105
Klaus, H. 105
Straib, W. . . 105, 106

V. Tiere als Schaderreger.

Lakon, G. 106
Weber, H. 106
Heidenreich, E. . . 107
Madel, W. . . 107, 108
Lamas, J. M. und Meuche, A. . . . 108
Noll, J. und Händler, E. . . . 108
Malenotti, Ettore . 108
Neu, W. 109
Mühle, E. 109
Roeser, G. 110
Korschefsky, R. . . 111

VIII. Pflanzenschutz.

Mc Lean, H. C. and Weber, A. L. . 111
Holzschutzmittel, Prüfung u. Forschung. 111

Geisenheimer Mitteilungen für den Fortschritt im Obst- und Gartenbau.

Organ der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh., zugleich Organ des Ringes der Garten- und Weinbauer im NS.-Altherrenbund der Deutschen Studenten und des Sachgebietes Gartenbau der Reichsstudentenführung. Herausgeber: Professor Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim a. Rh. und Dipl. Landwirt Herbert Groß, Reichsfachgruppenleiter Landwirtschaft der Reichsstudentenführung.

Jeden Monat erscheint 1 Heft zum Preis von RM —.35;
Bezugspreis jährlich (12 Hefte) . . . . . nur RM 3.60.

Wer die Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau" schätzen gelernt hat, wird gerne und mit großem Nutzen nach der gleichfalls von Professor Rudloff-Geisenheim betreuten, neugestalteten Zeitschrift „Geisenheimer Mitteilungen" greifen. Sie dient der Fortbildung des Gärtners, indem sie in knapper, klarer Sprache fortlaufend ihm die für seinen Beruf wichtigsten neuen Erkenntnisse der gartenbaulich orientierten Wissenschaft und Technik vermittelt. Probehefte versendet auf Wunsch kostenlos der Verlag.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S. Olgastraße 83.

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

51. Jahrgang. **Februar 1941** Heft 2.

Originalabhandlungen.

Ueber die Bedeutung konstitutioneller Mängel für das Auftreten von Keimlingsschäden bei Soja hispida Moench.[1])

I. Beitrag.

Mit 12 Tabellen und 15 Abbildungen.

Von B. Resühr.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn. Direktor: Prof. Dr. Blunck.)

Einleitung 66
I. Feldbeobachtungen 66
1. Die Verteilung der Keimlingsausfälle 66
2. Der Zustand der Keimlinge 67
II. Laboratoriums- und Gewächshausbeobachtungen 71
1. Keimblattschaden und Keimlingswachstum 72
2. Zur Entstehung von Keimblattrissen 74
A. Verletzungen an ungequollenen Samen. 74
B. Die Wasseraufnahme und -abgabe. 77
C. Die Samenschale. 81
D. Das Quellungsbild 84
E. Allgemeines zur Bedeutung der Testa für das Auftreten von Rißverletzungen. 89
F. Quellungsdauer und Rißschäden. 91
G. Heilung von Rißschäden 94
Zusammenfassung 95
Literatur 96

[1]) Die vorliegenden und folgenden Untersuchungen zur Pathologie der Soja wurden durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft ermöglicht, der auch an dieser Stelle nochmals gedankt sei. — Zu besonderem Dank bin ich Herrn Professor Dr. Blunck für viele Anregungen und alle zuteil gewordene Unterstützung verpflichtet. Ferner danke ich Herrn Professor Dr. Riede für das von ihm erhaltene Saatgut der meisten in dieser und der folgenden Arbeit genannten Sorten.

Die Ertragssicherheit deutscher Soja unterliegt noch vielfach starken Schwankungen. In mäßig günstigen Gegenden führen die Empfindlichkeit der Saat, die träge Jugendentwicklung und die Spätreife dieser Pflanze häufig zu unerwartet hohen Ernteausfällen. Die Züchtungsforschung ist bemüht, die auftretenden Mängel durch eine bessere Abstimmung des Wachstums- und Entwicklungsgeschehens auf die in Deutschland gegebenen klimatischen Bedingungen zu überwinden.

In der vorliegenden Arbeit wird vor allem die Auswirkung konstitutioneller Mängel im Bau und in den Funktionen der Samenschale auf das Auftreten von Rißverletzungen an Embryonen und Keimlingen untersucht. In einer zweiten Abhandlung wird über die Bedeutung solcher Mängel für das Auftreten von Auflaufverlusten sowie über allgemeine Erscheinungen und Bedingungen der Soja-Keimung und der parasitären Erkrankung von Embryonen und Keimlingen berichtet werden.

I. Feldbeobachtungen.

Selbst unter relativ günstigen Boden- und Witterungsbedingungen muß nach der Aussaat von Soja-Samen mit hohen Verlustziffern gerechnet werden. Wenn Riede (1938 b, 1939), Bienko (1940) und andere z. B. eine Aussaatmenge von 80 kg/ha empfehlen, gleichzeitig aber als optimale Standfläche pro Pflanze eine Fläche von 400—500 cm² bezeichnen, so ergibt sich bei einem Tausendkorngewicht von 160—190 g ein Auflaufverlust von ungefähr 50%. Dieser Ausfall wurde in der Tat bei einem Anbau in kleinem Ausmaß auf dem Versuchsfeld des Bonner Instituts für Pflanzenkrankheiten ermittelt (Tab. 1).

Tabelle 1.

Sorte:	Auflaufprozent:
Dieckmanns Schwarze	56
Dieckmanns Grüngelbe	51
Dippes Gießener Schwarze	47,5

Auflaufprozente verschiedener Sojasorten. Je 105 laufende Meter. Reihenabstand: 40 cm. Samenabstand: 5 cm (handgelegt). Boden: mittelschwerer, krümeliger Lehm. Vorfrucht: Kartoffel. Aussaat: 24. IV. 40. Bestimmung der Auflaufprozente: 29. V. 40.

Dabei war die Saat nachweisbar gesund, und die Bodenverhältnisse schienen den Anforderungen (Riede, 1938 a) zu genügen. Bei verkrustetem Boden betrug der Auflaufverlust bei „Dieckmanns Grüngelber“ 72%.

Die nähere Untersuchung über den Zustand der fünf Wochen alten Keimlinge der Versuchsfeldparzellen ergab folgendes:

1. Die Verteilung der Keimlingsausfälle.

Die Keimlingsausfälle waren nicht gleichmäßig verteilt. Die Einwirkung homogen verteilter Außenbedingungen hätte bei einem Gesamtverlust von 50% zu einer Anordnung der Ausfälle innerhalb der Reihen führen müssen, wie sie einer Verteilung bei einfachen Chancen entsprochen hätte. Tatsächlich aber herrschten geschlossene Ausfalls-Serien vor. Somit reagierten keimende Soja-Samen schon auf geringe Milieuunterschiede recht empfindlich.

2. Der Zustand der Keimlinge.

Die Keimlinge waren erwartungsgemäß ungleich herangewachsen. Tabelle 2 unterrichtet über die Anteile verschiedener Wachstumsstufen bei „Dieckmanns Grüngelber". Unter den aufgelaufenen Pflanzen wurde nur subjektiv zwischen „gesunden" und „Kümmerpflanzen" geschieden, da die Keimlinge oft kaum in der erreichten Entwicklungs-

Tabelle 2.

Sorte	Auflaufprozent
Gesunde Pflanzen	45%
Kümmerpflanzen	6%
Nicht aufgelaufene Keimlinge	10—15%
Nicht gekeimte Samen	35—40%

Anteile verschiedener Wachstumsstufen bei „Dieckmanns Grüngelber" Soja, fünf Wochen nach der Saat, bezogen auf die Zahl der ausgelegten Samen. Vgl. im übrigen unter Tabelle 1.

phase, sondern nur in der quantitativen Durchbildung ihrer oberirdischen Organe voneinander abwichen. In solchen Fällen war bei „gesunden" Pflanzen z. B. die Fläche der Primärblattspreiten und der Blättchenspreiten des ersten Sekundärblattes, das sich bei der Mehrzahl der Pflanzen gerade entfaltet hatte, um ein Mehrfaches größer als bei „Kümmerpflanzen".

Qualitativ abweichend und somit die Ursachen der Unterschiede andeutend war zumeist das Erscheinungsbild entweder der Kotyledonen (A) oder — ebenso häufig — das des Wurzelsystems (B). Weniger oft lag der Unterschied im Zustand der Sprosse (C).

A. Kranke Kotyledonen zeigten vor allem folgende Schäden:

a) An den Keimblättern fanden sich verschieden geformte, verfärbte, abgestorbene Gewebeteile. Zwei Typen waren zu unterscheiden:

Graubraun bis dunkelbraun gefärbt waren korkige, ziemlich scharf abgesetzte Gewebeteile, die zumeist von Pilzhyphen durchzogen waren (Abb. 1). Sie zeigten sich sowohl an den Rändern wie auf den Flächen der Keimblätter, besonders den unteren bzw. (auf den Samen bezogen)

den äußeren Flächen und griffen teilweise tief in das gesunde Gewebe ein. An den Keimblatträndern waren sie häufig eingerissen oder ausgebrochen, oder sie begrenzten dort und an anderen Stellen gewisse Bruch- und Rißverletzungen (vgl. unter b). Auffällig oft war der distale Hinterrand der Kotyledonen (bezogen auf den Samen mit der Hilum-Seite als Vorderseite) unter Braunfärbung zerstört. Größere flächenständige Flecken hatten, offensichtlich infolge des Wachstumsstillstandes ihrer Zellen, bisweilen zu Verkrümmungen der Kotyledonen geführt, insbesondere zu Abwärtskrümmungen und Einrollungen.

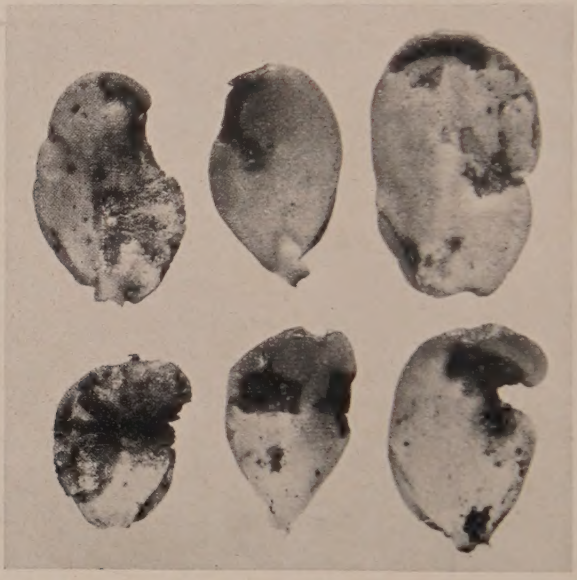

Abb. 1. „Pilzflecken" an Kotyledonen verschiedener Soja-Sorten.

Weniger häufig waren mehr oder minder hellbraun gefärbte, abgestorbene Gewebeteile, die niemals rissig-korkig erschienen, insbesondere an den Keimblattenden auftraten und wohl immer frei von Pilzhyphen waren. Der Übergang zum gesunden Gewebe verlief hier zumeist diffus unter gelbgrüner oder bräunlicher Tönung der verbindenden Gewebe. Keimblätter oder Keimblatteile, die ihre feste Verbindung mit der Pflanze verloren hatten, waren zumeist, wenigstens teilweise, in Zustände dieses zweiten Typs übergegangen, und zwar unter mehr oder minder starker Größenverringerung (Abb. 2). Wie sich später erwies, verändern sich allgemein Teile der Keimblätter in der beschriebenen Weise, wenn ihre Funktionen bei geringer Wasserzufuhr eben vor dem Ergrünen unterbrochen werden, sei es, wie beschrieben, durch mechanische Abtrennung der Gewebe oder sei es durch bakterielle Infektion.

Mikroskopisch zeigte sich folgendes: In beiden Fällen war der Zellinhalt unter Schrumpfung abgestorben. Beim ersten Typ war nach Zusatz von Kalilauge und Sudan III eine schwache Korkreaktion des dunkelbraunen Inhalts zu erkennen. Beim zweiten Typ nahm der im mikroskopischen Bild kaum gefärbte, fettigglasig erscheinende Zellinhalt lebhaft Sudan III auf, und zwar sehr viel stärker als gesundes Gewebe grüner oder noch nicht ergrünter Kotyledonen.

b) Die Kotyledonen zeigten, vor allem auf der Innenseite (Oberseite), braun vernarbte, breite oder schmale Risse, die zu Abbrüchen der distalen Keimblatteile führen konnten. Entweder waren es Querrisse etwa in Blattmitte (Abb. 2) oder Risse, die in Spitzen- oder Basisnähe annähernd parallel zum Rande verliefen (Abb. 3). Offenbar infolge dieser Verletzungen traten bisweilen Vergilbungen (Abb. 3) oder Welkeerscheinungen auf.

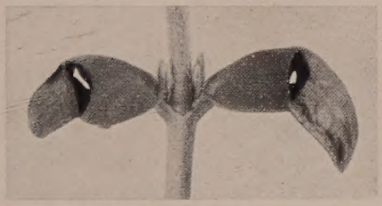

Abb. 2. Kotyledonenrisse bei Soja „Hennef 13". Links: Keimblattende abgestorben.

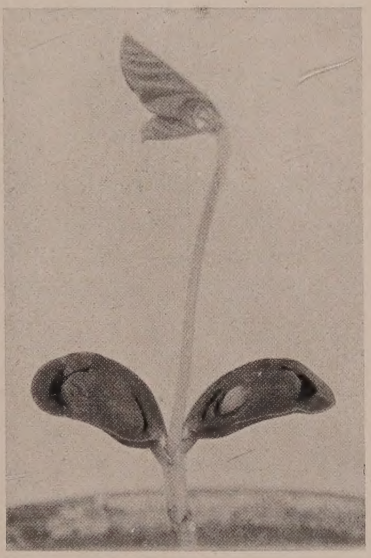

Abb. 3. Soja-Keimling („Dieckmanns Schwarze") mit eingerissenen Kotyledonen.

B. Was den Zustand des Wurzelsystems der geprüften Kümmerpflanzen anbetraf, so war vor allem die regelmäßige Wiederkehr des in Abbildung 4 veranschaulichten Krankheitsbildes oder ähnlicher Krankheitsbilder auffallend. Hier war schon ohne experimentelle Nachprüfung deutlich, daß Organschaden und Gesamtbild nicht nur parallel verliefen, sondern daß zwischen ihnen ein ursächliches Verhältnis bestehen mußte. Während bei „gesunden" Keimlingen die Hauptwurzel unzerstört und ohne starke Krümmung in ihre Spitze auslief und in regelmäßiger Folge viele kräftige Seitenwurzeln gebildet hatte, zeigten die betreffenden kranken Keimlinge „Hakenwurzeln". Das Spitzenwachstum war ohne jeden Übergang in der Wurzeldicke plötzlich erloschen, und nur wenige Seitenwurzeln entsprangen der Spitze des mehr oder weniger hakenförmig gebogenen Keimwurzelendes (Abb. 4).

Abb. 4. Fünf Wochen alte Keimlinge der Soja „Dieckmanns Grüngelbe". Rechts zwei Pflanzen mit „Hakenwurzeln". Links Pflanze mit normal entwickelter Wurzel.

Abb. 5. Soja-Keimling der Sorte „Hennef 13" mit Kotyledonenrissen. Statt des fehlenden Hauptsprosses sind die Seitensprosse ausgetrieben.

Abb. 6. Hypokotylstauchung bei Soja „Dieckmanns Grüngelbe".

C. Bei etwa 3% der Pflanzen fehlte der Hauptsproß. Dafür waren die Kotyledonen-Achselsprosse ausgetrieben, ohne daß jedoch damit die Blattfülle gesunder Pflanzen erreicht worden wäre (vgl. Abb. 5).

D. Die unter A und B getroffenen Feststellungen beziehen sich auch auf die nicht aufgelaufenen Keimlinge. Doch waren bei diesen die beschriebenen Schäden, reine Rißverletzungen ausgenommen, noch ausgeprägter. So waren die Keimblätter vor allem pilzlich stärker angegriffen; auch ließen sich hier und da an Wundrändern Bakterien in größerer Menge nachweisen. Sehr ausgeprägt waren Anomalien des Wurzelsystems, und zwar Stauchungen, Spaltungen und Drehungen der Hauptwurzel unter gleichzeitig geringem Ansatz von Seitenwurzeln. Bisweilen war die Streckung des Hypokotyls völlig unterblieben (vgl. Abb. 6), oder die Radikula war nicht nach unten, sondern unter Verkümmerung in die Höhe gewachsen.

E. Die nicht gekeimten Samen waren nach fünf Wochen weitgehend zersetzt. Bemerkenswert war der starke Pilzbefall. Regelmäßig waren außerdem verschiedene Tiere, und zwar Milben, Nematoden und Käferlarven, zwischen und in verpilzten, mumienhaft erhaltenen Kotyledonen anzutreffen.

II. Laboratoriums- und Gewächshausbeobachtungen.

Mit den Ausführungen des Abschnitts I ist das Erscheinungsbild der Kümmerpflanzen, nicht aufgelaufenen Keimlinge und nicht gekeimten Samen annähernd festgelegt. Es galt nunmehr, die Ursachen der festgelegten Schäden und Ausfälle aufzudecken und Möglichkeiten ihrer Ausschaltung zu ermitteln. Im einzelnen wurde der Versuch zur Lösung folgender Fragen unternommen:

Erstens: Wie groß ist der durch die beschriebenen pathologischen Veränderungen an Kotyledonen, insbesondere der durch die „Pilzflecken" und Rißbildungen bedingte Schaden? Welche Ursachen liegen diesen Veränderungen zugrunde? Inwieweit wird das Schadbild durch beeinflußbare physiologische Abläufe bestimmt?

Zweitens: Wie groß ist der durch abnorme Wurzel- und Sproßbildungen bedingte Schaden? Welche Ursachen liegen diesen Bildungen zugrunde? Inwieweit wird das Schadbild durch beeinflußbare physiologische Abläufe bestimmt?

Drittens: Welche Bodenfaktoren (im weiteren Sinne) sind entscheidend für das unregelmäßige und Nicht-Auflaufen der Saat? Welchen Faktoren gegenüber sind also Soja-Samen, etwa im Verhältnis zu den Samen anderer Papilionazeen, besonders empfindlich?

1. Keimblattschaden und Keimlingswachstum.

In der Ausgestaltung und Funktion der Keimblätter finden sich bei Papilionazeen bekanntlich alle Uebergänge von hypogäischen Ernährungsorganen zu Organen, die mit der Plumula die Erde durchbrechen, im Licht ergrünen, ihre Fläche vergrößern und den ersten Entwicklungsablauf der jungen Pflanze nicht nur durch Abgabe von Nährstoffen, sondern auch durch ihre Assimilations- und Transpirationstätigkeit ermöglichen und fördern. Während z. B. die Keimblätter der Erbse nach der Keimung bekanntlich noch in der Erde verbleiben und die der Gartenbohne zwar ans Licht kommen, aber ihre Größe kaum verändern, durchstoßen die Kotyledonen der Sojabohne schnell die Bodenfläche und vergrößern sich zu intensiv grünen, blattähnlichen, wenn auch noch ziemlich fleischigen Organen mit gut ausgebildeter Palisadenschicht[1]). Erst wenn das zweite Sekundärblatt der jungen Pflanze in der Entfaltung begriffen ist, vertrocknen und vergilben sie allmählich und fallen ab.

So war von vornherein mit einer verhältnismäßig hohen Beeinträchtigung der Vitalität der jungen Soja-Pflanzen durch auftretende Keimblattschäden zu rechnen. Bei oberflächlicher Betrachtung allerdings schien diese Vermutung nicht immer zuzutreffen. Z. B. waren bei 2½ Wochen alten Keimlingen einer Zuchtsorte Riedes (der Sorte „Hennef 13", Ernte 1939) über 50% aller Kotyledonen durch breite und tiefe Querrisse beschädigt (Abb. 2 und 5), ohne daß sich das Wachstum der keimblattverletzten Pflanzen wesentlich von dem der gesunden unterschieden hätte. Indessen war hier in Wahrheit gar kein Vergleich möglich, da die Risse vorherrschend bei besonders großen Keimblättern aufgetreten waren. So wogen unter nicht besonders ausgewählten, frisch gepflückten Kotyledonen (wenige Tage vor dem natürlichen Verwelken) 33 eingerissene durchschnittlich 0,3 g, 30 gesunde hingegen durchschnittlich nur 0,26 g.

Zur Bestimmung einer durch Kotyledonenverletzungen hervorgerufenen Verzögerung des Keimlingswachstums wurde folgender Weg eingeschlagen: Samen der Sorte „Hennef 14", deren Keimlinge unter 10 untersuchten Sorten die wenigsten rißverletzten Kotyledonen zeigten, wurden 24 Stunden lang bei 10 bis 18° C in Leitungswasser eingequollen und anschließend auf feuchtes Filtrierpapier gelegt. Nach 48stündiger Lagerung zeigte die Mehrzahl der Samen annähernd kotyledonenlange Radikeln. 50 gesund erscheinende Keimlinge wurden nunmehr entschält, quer halbiert, und zwar so, daß dem Keimling etwa 55% der Kotyledonenmasse verblieb, und zusammen mit 50 unverletzten, gleich-

[1]) Die verschiedenen Soja-Sorten unterscheiden sich dabei in der Stärke der nachträglichen Flächenvergrößerung ihrer Kotyledonen.

falls entschälten Keimlingen einzeln in Töpfe ausgepflanzt. Nach 16 tägigem Wachstum in Erde waren 40 Keimlinge mit halbierten und 44 Keimlinge mit unbeschädigten Kotyledonen zu gesunden Pflanzen jeweils annähernd gleicher Größe herangewachsen. Alle Keimblätter waren um diese Zeit so gut wie frei von Kotyledonenrissen und parasitären Erkrankungen.

Obwohl beide Arten von Keimpflanzen fast die gleiche Entwicklungsphase erreicht hatten und bei oberflächlicher Betrachtung kaum als sehr verschieden voneinander zu bezeichnen waren, zeigten sie, wie Tabelle 3 angibt, doch bedeutende Unterschiede in der quantitativen Ausbildung ihrer Organe. Die keimblatthalbierten Pflanzen erreichten nur etwa 50% des Gewichtes der keimblattgesunden. Bemerkenswert ist, daß die halbierten Keimblätter stärker im Wachstum zurückgeblieben waren, als ihrem Verlust an Keimblattmasse entsprochen hätte.

Tabelle 3.

Pflanzen mit	Durchschnittsgewicht pro Pflanze in g		
	Kotyledonen	Superkotyledonare Teile	Hypokotyledonare Teile
ganzen Keimblättern.	0,67	0,63	1,16
halben Keimblättern.	0,25	0,30	0,61

Durchschnittsgewichte 16 Tage alter Soja-Keimpflanzen (Sorte „Hennef 14“) mit unverletzten und halbierten Kotyledonen. Näheres im Text.

Auch die durch Pilzbefall (Abb. 1) hervorgerufenen Störungen in den Keimblattfunktionen mußten zu Verlusten im Zuwachs der Keimpflanzen führen. Zur annähernden Bestimmung solcher Schäden wurde bei keimblattkranken (pilzfleckenkranken) und keimblattgesunden Pflanzen, die unter gleichen Bedingungen aufgewachsen waren, das Durchschnittsgewicht ermittelt (Tab. 4). Geprüft wurden die Sorten

Tabelle 4.

Soja-Sorte	Keimblätter		Superkotyledonare Teile	
	krank	gesund	keimblattkr. Pflanzen	keimblattges. Pflanzen
„Dieckmanns Schwarze“	0,32	0,38	0,16	0,36
„Dieckmanns Grüngelbe“	0,23	0,36	0,18	0,40

Kotyledonen-Pilzflecken und Keimlingsentwicklung. Bestimmung durchschnittlicher Einzelgewichte in Gramm nach 21 tägiger Gewächshauskultur. Übriges im Text.

„Dieckmanns Schwarze“ und „Dieckmanns Grüngelbe“, deren Samen (je 100 äußerlich gesund erscheinende) 24 Stunden lang vorgequollen waren (tatsächlich wohl noch länger, da die Erde mit den Samen in den ersten beiden Tagen nach der Aussaat sehr naß gehalten wurde). Vorquellung der Samen fördert, wie in der nachfolgenden Arbeit II näher ausgeführt werden wird, die pilzliche Erkrankung beträchtlich. Nach 21 Tagen waren bei „D.S.“ 67 Keimlinge aufgelaufen, von denen 30 gesunde oder durch Pilzflecken nur wenig beschädigte Keimblätter hatten, während 32 stark keimblattkrank (pilzfleckenkrank) waren. Bei „D.G.“ waren nur 38 Keimlinge aufgelaufen, von denen 20 als krank und 10 als gesund bezeichnet wurden. Wie Tabelle 4 mitteilt, haben die kranken Pflanzen an Sproß- und Blattmasse 56% bzw. 55% eingebüßt. Indessen war der tatsächliche Verlust wohl nicht so groß, da anzunehmen ist, daß die Keimblätter der a priori schwächlichen Pflanzen stärker von Pilzschäden heimgesucht waren als die der kräftigeren Keimlinge.

So ist also zusammenfassend festzustellen, daß sich Keimblattrisse und Keimblatt-Pilzflecken je nach Größe und Tiefe ziemlich schädigend auf das Keimlingswachstum auswirken müssen. Im freien Felde dürften bisweilen, d. h. unter Bedingungen, die dem allgemeinen Minimum stärker angenähert sind, die Unterschiede noch schärfer hervortreten als bei den in den Tabellen 3 und 4 verzeichneten Ergebnissen.

2. Zur Entstehung von Keimblattrissen.

Zwei Gründe waren es, die zu einer näheren Untersuchung über die Entstehung von Kotyledonenrissen aufforderten: erstens die durch Keimblattschäden bedingte Herabsetzung der Wachstumsintensität junger Pflanzen und zweitens die Frage nach der Bedeutung von Rißverletzungen für parasitäre Erkrankungen. (Näheres hierüber in der nachfolgenden Arbeit.)

Keimblattrisse entstanden nicht etwa erst, nachdem die Keimblätter die Erde bereits durchbrochen hatten, sondern sie waren schon im Augenblick der Testasprengung durch die Radikula nachweisbar. Entweder waren also schon die lufttrockenen Kotyledonen verletzt gewesen, oder die Risse waren erst während der Samenquellung aufgetreten. Beide Möglichkeiten zeigten sich verwirklicht, doch waren, wie im folgenden erläutert wird, die an lufttrockenen Kotyledonen feststellbaren Risse von sehr geringer Bedeutung für die Verletzungen ergrünter Keimblätter.

A. Verletzungen an ungequollenen Samen.

a) Schalenverletzungen.

Schalenverletzungen waren unter den beiden Dieckmannschen Hochzuchten sowie einer Reihe von Zuchtsorten Riedes besonders bei

„Dieckmanns Grüngelber" auffallend häufig. Samenschalen zweier zu verschiedener Zeit von Dieckmann/Heimburg gelieferten Saatproben dieser Sorte waren zu 34% und 14% im äußeren, harten Teil der doppelschichtigen Testa von zumeist mehreren oder vielen kleinen Querrissen durchzogen (Abb. 7). Diese Risse, die vorläufig als „Reiferisse" bezeichnet sein mögen, waren wohl während des Ausreifens der Samen entstanden, da sie im Verhältnis zu ihrer (meist sehr geringen) Länge stark ausgeweitet waren und sich von nachträglich zugefügten, mechanischen Verletzungen durch ihre eingeschrumpften Ränder unterschieden. Tabelle 5 läßt erkennen, daß Samen mit derart verletzten Schalen viel stärker unter Pilzbefall zu leiden hatten als Samen mit unverletzter Testa, und daß vor allem die Radikula der aus ihnen hervorgehenden Keimlinge viel häufiger anomal gewachsen war. (Näheres über Wurzelanomalien in der nachfolgenden Arbeit II.) Solche Anomalien wiesen auf Störungen physiologischer Zustände hin, die vermutlich ebenfalls schon vor der Reife der Samen eingetreten waren. Daß im vorliegenden Falle zwischen Verletzungsgrad der Samenschalen und Pilzanfälligkeit aller Wahrscheinlichkeit nach ein ursächliches Verhältnis bestand, wird in einer nachfolgenden Arbeit gezeigt werden. Da Testarisse eine Quellungsförderung bedeuteten, die ihrerseits den Prozentsatz der durch Gewebespannungen entstehenden Kotyledonenrisse heraufsetzt (vgl. Abschn. F), so waren Samen mit Schalenverletzungen auch hinsichtlich des Auftretens von Kotyledonenrissen stärker bedroht. Im ganzen steht hier dem Pathologen noch ein wichtiges Teilproblem offen, dessen Lösung nur durch Unter-

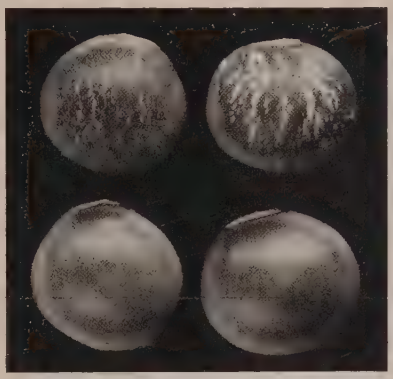

Abb. 7. Soja-Samen, Sorte „Dieckmanns Grüngelbe". Oben: mit „Reife-Rissen", unten: gesund.

Tabelle 5.

Samen	Ungekeimt	Verpilzt	Radikula-Anomalien
mit „Reiferissen"	12%	50%	26%
ohne „Reiferisse"	4%	16%	7%

„Reiferisse" und Keimlingsschäden. Laborversuch (Keimung in hohen Deckelschalen auf tropfnassem Filtrierpapier, T = 16 — 20° C). Je 100 kranke und gesunde Samen der Sorte „Dieckmanns Grüngelbe". Versuchsabbruch nach 4 Tagen.

suchungen über die während der Reife auftretenden Veränderungen der Saat möglich ist. Wie sehr es interessieren muß, verdeutlichen die angegebenen hohen Prozentsätze schalenverletzter Samen.

Vermutlich nachträglich durch Druck oder Stoß aufgetretene Risse, die im Gegensatz zur Mehrzahl der „Reiferisse" durch beide Schalenteile liefen, zeigten 16% aller Samen jener Probe „Dieckmanns Grüngelber", die zu 34% durch „Reiferisse" beschädigt war. Bei Samen mit „Reiferissen" erhöhte sich der Prozentsatz völlig eingerissener Samenschalen gar auf 26%. Nur ein Bruchteil solcher Verletzungen (3 bis 4%, bezogen auf alle Samen) war schon an den lufttrockenen Samen sichtbar. Erst wenn die Samen mit Wasser bedeckt wurden, verriet die Samenschale, die in etwa 10 Minuten zu ihrer zukünftigen, langgestreckten Form (wenn auch nicht Größe) ausquoll und das weniger stark quellende Sameninnere hohl umschloß, die Gegenwart feiner, durchstoßender Risse, durch die Wasser anders als bei gesunden Samen schnell in genügender Menge nachfloß. Wenn auch andere Sojasorten weniger stark durch diese offenbar mechanisch herbeigeführten Testarisse verletzt waren, so war der Anteil derart beschädigter Samen doch stets bedeutend größer als z. B. bei Feld- und Gartenbohne, Lupine und Erbse. Testa, Radikula und Kotyledonen erschienen bei *Soja* spröder und waren gegen Druck und Stoß empfindlicher. Bei 2—3% aller Samen war nicht nur die Testa beschädigt, sondern es waren auch die Keimwurzel oder Teile der Kotyledonen abgesprungen.

Schließlich sind noch gewisse, fast stets angetroffene Ausnahmen im Erscheinungsbild der Samen zu vermerken, die, wie Vergleichsversuche ergaben, wohl durch Wasseraufnahme und -abgabe nach der Reife entstanden waren. Wurden nämlich gequollene Samen getrocknet, so entstanden dieselben Anomalien, d. h. die Samen nahmen nicht wieder ihre fast kugelige Form an, sondern blieben mehr oder minder langgestreckt, und ihre Samenschale schrumpfte faltig zusammen.

b) Verletzungen des Sameninnern.

Im Zusammenhang mit der Frage nach der Ursache von Wurzelschäden und Kotyledonenrissen an aufgelaufenen Keimlingen beanspruchte der Nachweis feiner Rißschäden an den Keimwurzeln und Kotyledonen-Innenflächen ungequollener Samen ein besonderes Interesse. Bei „Dieckmanns Schwarzer" waren z. B. 11% aller Samen in dieser Weise verletzt. Über die Entstehung solcher Rißschäden konnte nichts Sicheres ermittelt werden. Die Hypothese, daß sie durch allzu schnelle Wasserabgabe während des Reifeprozesses entstanden waren, schien nach dem Schadbild eher vertretbar als die Annahme rein mechanischer Ursachen.

Da in Topfversuchen bei „Dieckmanns Schwarzer" 11,5 % aller Keimblätter durch Risse beschädigt waren, hätte die Vermutung nahe liegen können, daß die Verletzungen an den Kotyledonen junger Pflanzen auf Keimblattrisse lufttrockener Samen zurückzuführen wären. Die in Abschn. D—F wiedergegebenen Untersuchungen bestätigten indessen diese Annahme nicht. Außerdem unterschieden sich die Schadbilder beider Fälle im ganzen doch deutlich voneinander, nicht nur hinsichtlich der relativen Größe und Tiefe der Risse, sondern vor allem hinsichtlich der Anordnung. So waren viele Keimlinge an beiden Kotyledonen nach Größe, Tiefe und Anordnung der Risse völlig gleichartig verletzt, viel weniger häufig aber trat eine solche Symmetrie bei lufttrockenen Samen auf. Ferner erwies sich, daß der Prozentsatz an eingerissenen Keimblättern ungequollener Samen bei „Dieckmanns Schwarzer" besonders hoch war. Samen einer ganzen Reihe anderer Sorten, deren Keimlinge später in ähnlichem oder weit höherem Ausmaß (Einzelwerte wird die nachfolgende Arbeit II bringen) kotyledonenverletzt waren, zeigten vor der Quellung keinerlei oder nur wenige Rißverletzungen. So handelte es sich also bei den Rissen an ungequollenen und an ergrünten Kotyledonen nur zum geringen Teil um dieselben Schäden. Da aber die Mehrzahl der Verletzungen ergrünter Kotyledonen nachweislich während des Quellungsvorganges auftraten, konnten diese nicht anders als auf Gewebespannungen infolge ungleichmäßig schneller oder relativ zu starker Wasseraufnahme zurückgeführt werden.

B. Die Wasseraufnahme und -abgabe.

a) Die Wasseraufnahme.

Die Schnelligkeit der Wasseraufnahme lufttrockener Samen stand nicht nur in Beziehung zur Bildung von Kotyledonenrissen, sondern auch, wie in Beitrag II gezeigt werden wird, zur Entstehung der auf Seite 69—71 beschriebenen Anomalien in der Wurzel- und Sproßentwicklung sowie zu den hohen Keimungsausfällen bei den Feldversuchen (Tab. 1). Die Bestimmung des Verlaufs der Wasseraufnahme war daher von allgemeiner Bedeutung. Um Einblicke in Eigenarten der Soja-Samen und damit Hinweise auf besondere innere Bedingungen zu erhalten, wurden außer Soja-Samen auch Samen mehrerer anderer Kultur-Papilionazeen auf ihre Quellungseigenschaften untersucht.

Abbildung 8 zeigt folgendes: Die beiden Soja-Sorten „Dieckmanns Schwarze" und „Dieckmanns Grüngelbe" unterscheiden sich im zeitlichen Verlauf der Quellung ihrer umhäuteten Samen erheblich von anderen Papilionazeen. Die Samen hatten bei 19° C in Bonner Leitungswasser gelegen und waren vor dem Wägen mit Filtrierpapier von anhaftendem Wasser befreit worden. Während Gartenbohne, Feldbohne, Lupine und Erbse noch nach 35 Minuten kaum Wasser aufgenommen hatten, betrug

die Gewichtszunahme bei *Soja* nach dieser Zeit schon 35%. Die Schnelligkeit der Wasseraufnahme wurde dabei offensichtlich nicht durch das Wasserbindungsvermögen des Sameninnern, also durch Unterschiede im

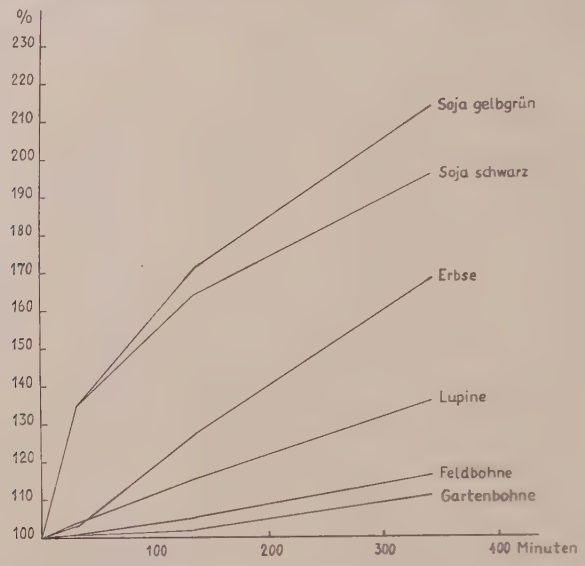

Abb. 8. Gewichtszunahme umhäuteter Papilionazeen-Samen in Bonner Leitungswasser von 19° C. Zur Sortenbezeichnung vgl. Tab. 6.

möglichen Wasserdiffusionsgefälle, entscheidend bestimmt, sondern durch andere Faktoren, wie den Werten der nach 72 Stunden ermittelten Gewichtszunahme zu entnehmen ist (Tab. 6, a).

Tabelle 6.

Sorte	a	b	V
1. Soja „Dieckmanns Schwarze“ . . .	241	234	—
2. Soja „Dieckmanns Grüngelbe“ . .	242	232	264
3. Feldbohne „Strubes Schlanstedter“	207	195	249
4. Markerbse „Kelvedon-Wunder“ . .	282	277	342
5. Gartenbohne	212	198	257
6. Deutsche Süßlupine	245	236	283

Samengewichte in Prozenten der Ausgangsgewichte nach 72stündiger (a) und 24stündiger (b) Lagerung von je 25 g Samen in Bonner Leitungswasser bei 19° C. a: umhäutete Samen, b: entschälte Samen. V: Volumen der umhäuteten Samen in Prozenten des Ausgangsvolumens. Alle Samen ausgequollen.

Umhäutete Erbsen-Samen, die den Soja-Samen an Größe annähernd gleichkamen, hatten nach dieser Zeit, als eine weitere Gewichtszunahme nicht mehr erfolgte, 28% mehr Wasser aufgenommen als Samen von „Dieckmanns Grüngelber" Soja, besaßen also trotz langsamerer Wasseraufnahme eine größere Wasserkapazität.

Natürlich waren für das Auftreten von Gewebespannungen weniger die Gewichtszunahmen als vielmehr die Volumenzunahmen entscheidend. Indessen entsprachen sich beide doch annähernd (Tab. 6, V). So waren also irgendwelche Kontraktionsunterschiede sowie Unterschiede im spezifischen (Trocken-)Gewicht nicht bedeutend. Soja-Samen hatten übrigens mit 1,18, scharf unterschieden von den anderen, das kleinste spezifische Gewicht von allen untersuchten Samen, Feldbohnen-Samen mit 1,31 das größte.

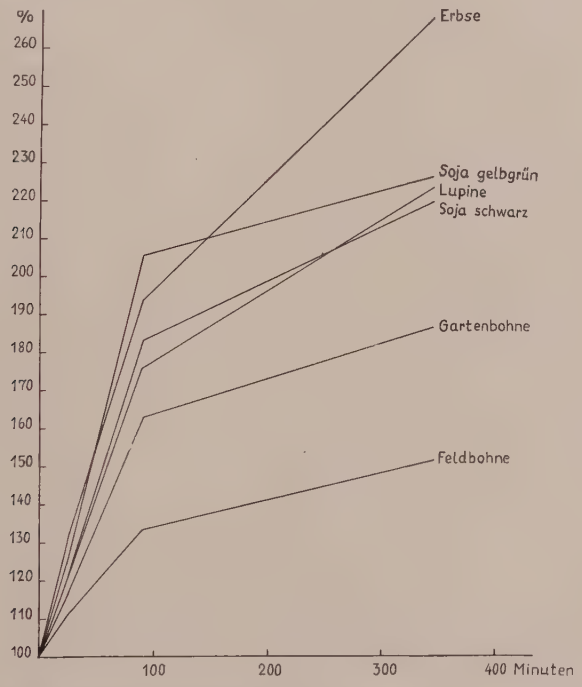

Abb. 9. Gewichtszunahme entschälter Papilionazeen-Samen in Bonner Leitungswasser von 19° C. Zur Sortenbezeichnung vgl. Tab. 6.

Über den zeitlichen Verlauf der Quellung entschälter Samen gibt Abbildung 9 Auskunft. Die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme entsprach hier annähernd der Kapazität, d. h. sie war bei der Erbse größer als bei der Lupine oder Soja (bei denen gleiche Mengen lufttrockener Samensubstanz ungefähr gleich viel Wasser zu binden vermochten). Selbst wenn berücksichtigt wurde, daß für die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme auch das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen

sehr bedeutungsvoll war, konnte aus den Abbildungen 8 und 9 schon abgelesen werden, daß bei den verschiedenartigen umhäuteten Samen kaum die jeweilige Gewebepermeabilität, sondern in erster Linie die ungleich große Testapermeabilität die Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit der Wasseraufnahme herbeiführte.

Durch Anwendung verschiedener Temperaturen wurde allgemein nur die Intensität der Quellung, nicht dagegen ihr Ausmaß, verändert. Ein Vergleich der Werte a und b in Tabelle 6 zeigt ferner, daß bei allen Samen die Samenschale mehr Wasser aufnahm als das Sameninnere. Bei „Dieckmanns Grüngelber" Soja mit einem Schalenanteil von 6.9% betrug das Testagewicht nach beendeter Quellung 408% des Trockengewichtes.

b) Die Wasserabgabe.

Der Prozentsatz der nach einer bestimmten Zeit auflaufenden Keimlinge mußte bei starken Schwankungen in der Bodenfeuchtigkeit unter anderem von der Schnelligkeit der Wasserabgabe gequollener Samen abhängig sein. Es lag daher nahe, die genannten Papilionazeen-Samen auch auf diese Eigenschaft zu untersuchen. Da sich Struktur und Größe der Testa und des Samens während des Quellungsvorganges ändern, war von vornherein damit zu rechnen, daß die Geschwindigkeit der Wasserabgabe nicht etwa der Quellungsgeschwindigkeit entsprach. Es zeigte sich nun (Tab. 7), daß sich die untersuchten Samenarten hinsichtlich des Gesamtwiderstandes, den Testa und Sameninneres auf den Wasserverlust ausübten, kaum unterschieden, sondern daß die

Tabelle 7.

Art (vgl. Tabelle 6)	Nach Minuten:					Anschließend 300 Minuten Wasserlagg.
	0	180	325	770	1610	
Soja gelbgrün	242	209	177	123	102	212
Feldbohne	207	194	177	147	124[1])	203[1])
Erbse	282	242	202	144	105	253
Gartenbohne	212	189	164	121	105[1])	204[1])
Lupine	245	214	181	132	109	213

Gewichtsabnahme maximal gequollener Samen (je 25 *g*) in Prozenten des Anfangsgewichtes nach Überführung aus Leitungswasser in Luft (Lagerung auf Filtrierpapier, T = 17—21° C) und anschließender Rücküberführung in Wasser von 20° C.

[1]) Viele Samenschalen gerissen.

Wasserabgabe überall dem anfänglichen Wassergehalt und dem Verhältnis von Oberfläche zu Volumen entsprach. Auch eine erneute Quellung (Tabelle 7) ließ keine großen Unterschiede in der Permea-Intrabilität mehr erkennen, vielmehr entsprach die Quellungsgeschwindigkeit jetzt annähernd der Schnelligkeit der Wasseraufnahme entschälter Samen (vgl. Abb. 9), wobei dahingestellt bleiben mag, ob diese Zunahme in der Schnelligkeit der Wasseraufnahme von einer Veränderung der Wasserdurchlässigkeit der Samenschale oder einer solchen des Sameninnern herbeigeführt wurde (vermutlich von beiden). Die besonders hohen Gewichtsprozente bei Feld- und Gartenbohne (Tab. 7) waren sicher auf die Tatsache zurückzuführen, daß bei der Mehrzahl der Samenschalen dieser Arten während der Lufttrocknung breite Risse entstanden waren (bei *Phaseolus* dazu auch im Kotyledonengewebe, das interessanterweise also gegen Spannungen infolge Austrocknung empfindlicher war als das Keimblattgewebe der so gut wie unverletzt gebliebenen Soja-Samen).

C. Die Samenschale.

a) Wasserpermeabilität.

Aus den Abbildungen 8 und 9 ist ersichtlich, daß der Diffusionswiderstand der Testa die Wasseraufnahme des Sameninnern bei *Soja* in geringerer Weise beeinflußt als bei anderen Arten. Die relative Größe der Wasserpermeabilität gleich großer Flächen verschiedenartiger Samenschalen ist indessen ohne genauere Berechnung aus den Kurven nicht abzulesen.

Um komplizierte und praktisch unerfüllbare Formulierungen zu vermeiden, wurde auf die Berechnung der absoluten Permeabilität der Testa verzichtet und versucht, in einfacher Weise aus den Werten der Quellungsintensität umhäuteter und entschälter Samen die relative Wasserpermeabilität der Testa mit einer für den Züchtungsforscher ausreichenden Genauigkeit zu ermitteln. So wurde die vereinfachende Annahme getroffen, daß der Widerstand entschälter Samen gegen die Aufnahme von Wasser in der Samenoberfläche konzentriert und dort gleichmäßig verteilt wäre, so daß also die Wasseraufnahme entschälter Samen außer von dem spezifischen Widerstand dieser Fläche und von dem wirksamen Diffusionsgefälle nur noch von dem Verhältnis Oberfläche : Volumen bestimmt würde. Der durch diese Annahme entstehende Fehler ist für die Berechnung der relativen Testapermeabiliät von untergeordneter Bedeutung, da er sich später durch Division weitgehend weghebt. Ferner wurde vorausgesetzt, daß die Oberfläche entschälter Samen gleich der Testafläche umhäuteter Samen wäre.

Bezeichnete W die überhaupt aufnehmbare und A die in der Zeit t nach Beginn der Wasserlagerung aufgenommene Wassermenge, so galt für die Wasseraufnahme umhäuteter Samen:

$$\frac{dA_1}{dt} = k_1 \cdot F \cdot (W_1 - A_1),$$

und integriert:

$$k_1 = \frac{1}{F \cdot t_1} \cdot \ln \frac{W_1}{W_1 - A_1},$$

wobei unter k_1 eine Konstante (Permeationskonstante) und unter F die Summe der Oberflächen aller Samen zu verstehen war. Entsprechend galt (unter Berücksichtigung der Voraussetzungen) für die Wasseraufnahme einer gleich großen Menge entschälter Samen:

$$\frac{dA_2}{dt} = k_2 \cdot F \cdot (W_2 - A_2),$$

und integriert:

$$k_2 = \frac{1}{F \cdot t_2} \cdot \ln \frac{W_2}{W_2 - A_2}.$$

Der Quotient $P = \frac{k_1}{k_2}$ gibt dann den Bruchteil an, auf den die Wasseraufnahme entschälter Samen durch die Gegenwart der Testa herabgedrückt wird; er bezeichnet für verschiedenartige Samen die relative Wasserdurchlässigkeit gleich großer Testaflächen.

Zur Berechnung der in Tabelle 8 wiedergegebenen P-Werte dienten die mittleren k_1- und k_2-Werte aus je drei zeitlich verschiedenen Bestimmungen der Wasseraufnahme umhäuteter und entschälter Samen

Tabelle 8.

Relative Wasserdurchlässigkeit gleich großer Testaflächen verschiedener Papilionazeen unter gleichen Bedingungen.

Sorte (vgl. Tabelle 6)	Relative Testapermeabilität 100 · P	Mittlere Testadicke in μ	
		insgesamt	äußerer, stärker lichtbrech. Teil
Soja schwarz	58	169	59
Soja gelbgrün	53	144	48
Feldbohne	11	248	148
Erbse	12	144	79
Gartenbohne	4	155	70
Lupine	11	274	133

(ausgedrückt in Prozenten des Anfangsgewichtes der Samen; vergl. Tabelle 6 und Abbildungen 8 und 9). Aus Tabelle 8 ist ersichtlich, daß die Soja-Testa etwa 5mal so viel Wasser hat hindurchtreten lassen wie unter gleichen Bedingungen gleich große Flächen lufttrockener Feldbohnen-, Erbsen- und Lupinen-Samenschalen. Ihre Permeabilität für Wasser ist ferner 14 mal größer als die der *Phaseolus*-Testa.

Tabelle 8 enthält natürlich nur Durchschnittswerte. Über gewisse individuelle Unterschiede wird in der folgenden Arbeit berichtet werden. Wie sehr sich die Wasserpermeabilität der Testa während der Quellung der Samenschale und während der durch die Volumenzunahme des Samens bedingten, jeweils verschieden starken Flächenvergrößerung der Schale veränderte, würde der Vergleich der für verschiedene Zeiten errechneten P-Werte ergeben haben. Eine entsprechend ausführliche Darstellung hätte indessen den Rahmen dieser Arbeit überschritten.

b) Morphologie.

Wurde die hohe Wasserdurchlässigkeit der *Soja*-Testa schon durch irgendwelche morphologischen Kennzeichen angedeutet? War z. B. die Dicke der untersuchten Samenschalen verschiedener Spezies der Permeabilität umgekehrt proportional? Aus den Werten der Tabelle 8 sind einfache Beziehungen zwischen Testadicke und Wasserdurchlässigkeit nicht abzulesen.

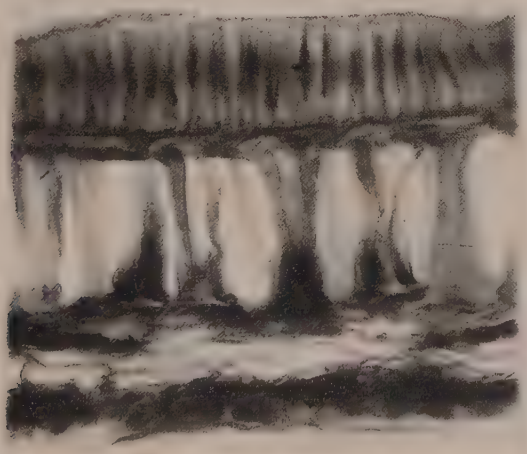

Abb. 10. Querschnitt durch die Soja-Testa („Dieckmanns Grüngelbe"). 10 mm = 27,3 μ.

Die Soja-Testa ist wesentlich anders gebaut als die Samenschale der übrigen untersuchten Papilionazeen. Abbildung 10 zeigt, daß eine äußere und eine innere Schicht durch einzelstehende, sehr große, wand-

verdickte Zellen miteinander verbunden werden. Die Außenschicht läßt sich von der inneren sehr leicht trennen. Nur bei *Lupinus* findet sich eine Andeutung ähnlicher Interzellularenbildung, wie denn *Lupinus* auch in Struktur und Funktion der Kotyledonen *Soja* nahesteht. Irgendwelche Beziehungen des besonderen Baues der Soja-Testa zu ihrer Wasserdurchlässigkeit aber waren nicht zu ermitteln.

D. Das Quellungsbild.

a) Umhäutete Samen.

Bekanntlich ist ganz allgemein die Regulierung der Wasserzufuhr, und zwar die ausgleichende Verzögerung, neben einer Regulierung der Sauerstoffzufuhr die wichtigste Funktion der Testa während der Samenkeimung. Für die untersuchten Papilionazeen-Samen gilt diese Fest-

Abb. 11. Quellungsbilder von Soja-Samen (Sorte „Dieckmanns Grüngelbe"). Links: ungequollene Samen, Mitte: Samen nach 4stündiger Quellung in Bonner Leitungswasser von 17° C, rechts: nach 9stündiger Quellung.

stellung allerdings nur für die erste Wasseraufnahme, kaum hingegen für die nach fast völliger Austrocknung der Samen wiederholte (vgl. Tab. 7). Die Soja-Testa unterscheidet sich von den Samenschalen der Feldbohne, Erbse, Gartenbohne und Lupine durch ihr Vermögen, außerordentlich schnell Wasser aufzunehmen, eine Eigenart, die sie befähigt, aus einer nur mäßig feuchten Umgebung in kürzester Zeit die zur Keimung notwendige Wassermenge anzusaugen und an die Kotyledonen weiterzugeben. Dabei verliert sie ihre Sprödigkeit und wird biegsamer.

Bei der Lagerung in Wasser macht sich die schnelle Wasseraufnahme innerhalb weniger Minuten in starken Wellungen und Faltungen der Samenschale bemerkbar. Dabei vergrößert sich die Testafläche, also die Berührungsfläche zum umgebenden Wasser, wesentlich. Die Soja erscheint somit in besonderem Maße geeignet zur schnellen Keimung in einer Umgebung von verhältnismäßig geringem relativen Wassergehalt.

Abbildung 11 zeigt umhäutete Samen der Sorte „Dieckmanns Grüngelbe" nach verschieden langer Einwirkung von Bonner Leitungswasser bei 17° C: links ungequollene Samen, in der Mitte Samen nach vierstündiger, rechts andere nach neunstündiger Quellung. Bemerkenswert war das Quellungsbild nach 4 Stunden. Während die Samen anderer Papilionazeen, z. B. die der Erbse, bei der Wasseraufnahme allmählich ihre Formen abrundeten, traten umgekehrt bei der Soja zunächst unregelmäßige Konturen auf. Wie sich leicht nachweisen ließ, riefen nicht etwa Unterschiede in der Wasserdurchlässigkeit der Testa dieses Quellungsbild hervor, auch nicht Verschiedenheiten in der Wasserkapazität einzelner Samenteile, sondern solche im Diffusionswiderstand dieser Teile. Entfernte man bei den noch nicht ausgequollenen Samen vorsichtig die Testa, so bot sich sehr oft das in Abbildung 12 wiedergegebene Bild: in der Gegend der Insertionsstelle der Radikula und am distalen Keimblattende waren Teile der Kotyledonen stark aufgequollen und entweder schon teilweise abgespalten oder zumeist doch in so wenig fester Verbindung mit dem Hauptteil, daß eine geringe mechanische Beanspruchung ihre Abtrennung herbeiführte.

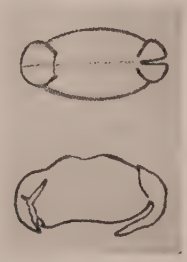

Abb. 12. Rißverletzte Soja-Samen, vor vollendeter Quellung enthäutet.

Diese Verletzungen deuteten auf eine im Verhältnis zu den Eigenschaften anderer Papilionazeen-Samen sehr geringe Dehnungsfestigkeit des Keimblattgewebes. Allerdings mußte auch die relativ hohe Wasserdurchlässigkeit der Testa berücksichtigt werden. Ob und inwieweit die Eigenschaften der Samenschale das Auftreten von Verletzungen bestimmten oder verhinderten, konnte indessen erst entschieden werden, wenn bekannt war, wie sich die entschälten Samen der verschiedenen Arten bei der Quellung verhielten.

b) Entschälte Samen.

Die Quellungsbilder entschälter Samen ließen erkennen, daß die Soja-Testa trotz ihrer hohen Wasserpermeabilität einen wichtigen Schutz gegen die Folgen einer allzu schnellen Wasseraufnahme bedeutete, und daß die Festigkeitsgrenze der Gewebe bei intensiver, ungehinderter Quellung sehr schnell überschritten war (Abb. 13, oben). Während

die aus der Testa befreiten Samen der übrigen untersuchten Papilionazeen nach eintägiger Lagerung in Leitungswasser bei 19° C relativ wenig beschädigt waren, zeigten Soja-Kotyledonen nach dieser Zeit schwere Verletzungen. Bei etwa 40% der Feldbohnen und Erbsen waren nur einzelne, sehr kurze und schmale Risse auf der konvex gebogenen Innenfläche der Kotyledonen bzw. bei Erbsen in der Gegend des inneren Radikulaansatzes aufgetreten. Etwas stärker, wenn auch nicht so häufig, war Phaseolus verletzt: bei 15% der Samen zeigten sich in etwa Keimblattmitte, zumeist innen, lange und tiefe Querrisse. Die Soja-Samen aber waren zum größten Teil völlig zerstört (Abb. 13, oben).

Abb. 13. Entschälte Soja-Samen nach 20stündiger Quellung bei 17° C in Bonner Leitungswasser. Oben: „Wormersdorf 23", unten: „Kreuzberg 12".

Bei dieser an entschälten Samen hervorgerufenen Zerstörung handelte es sich um ein in solchem Ausmaß offenbar bisher nur bei Soja beobachtetes Phänomen. Es wurde 1877 von Haberlandt beschrieben. In seiner Mitteilung heißt es: Bei der Quellung entschälter Samen „zeigt sich, daß anfänglich am Rande der aleuronhaltigen Kotylen einzelne Gewebsstreifen sich loslösen und losblättern, bald aber auch an vielen anderen Stellen der Keimblattoberfläche eine förmliche Zerbröckelung des Gewebes eintritt. Bei einzelnen Varietäten sind es vornehmlich die der Insertionsstelle des Keimblattes benachbarten Partien desselben, in welchen Querspaltungen auftreten; die Kotylen erscheinen wie abgebrochen. Gleichzeitig trübt sich das Quellungswasser und wird infolge der Emulsion des aus den zerrissenen Zellen austretenden fetten Öles fast milchig". Abbildung 14 verdeutlicht den Trübungsgrad des

Quellungswassers entschälter Soja-Samen im Vergleich zu dem der entschälten Samen anderer Papilionazeen. Von entschälten Samen der Gartenbohne, Feldbohne, Erbse und Lupine ließen nur *Phaseolus*-Samen während der Quellung Zellinhaltsstoffe in größerer Menge aus Rißwunden in das umgebende Wasser treten, aber die dadurch bedingte Trübung des Wassers war weit schwächer als die durch quellende Soja-Samen hervorgerufene.

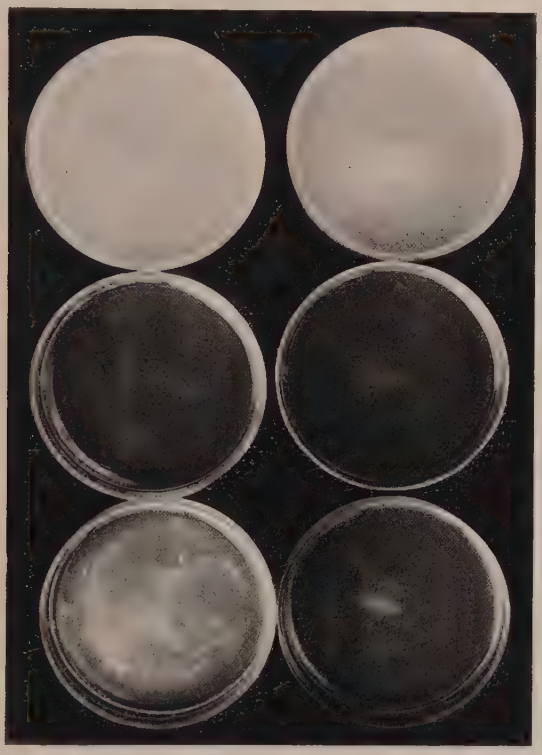

Abb. 14. Der Trübungsgrad des Quellungswassers (je 50 ccm) entschälter Papilionazeen-Samen. Je 5 g Samen lagen 21 Stunden lang in Bonner Leitungswasser von 19° C. Links von oben nach unten: „Dieckmanns Grüngelbe" Soja, Strubes Schlanstedter Feldbohne, Stangenbohne. Rechts: „Dieckmanns Schwarze" Soja, Markerbse „Kelvedon-Wunder", Deutsche Süßlupine.

Haberlandt hat die Rißbildungen auch mikroskopisch untersucht. Seine Feststellungen decken sich mit eigenen Ergebnissen: „Eine Isolierung der Keimblattparenchymzellen, hervorgerufen durch die etwaige Löslichkeit der primären Zellmembranen in Wasser, findet nicht statt. Untersucht man die Bruchflächen an darauf senkrecht geführten Schnitten unter dem Mikroskope, so findet man am Rande abwechselnd bald unverletzte, bald zerrissene Zellen vor, und gleichzeitig fällt einem die große Zartheit der fast unverdickten Zellmembranen

auf. Die ganze Erscheinung ist demnach hauptsächlich auf Spannungsdifferenzen zurückzuführen, welche sich im Gewebe der anquellenden Keimblätter einstellen und denen die ausnehmend zarten Zellwandungen nicht widerstehen können."

Ueber diese Feststellungen hinaus zeigte sich in eigenen Untersuchungen, daß nach Ursache und Erscheinung zweierlei Rißbildungen, zwischen denen Übergänge bestanden, unterschieden werden konnten. Zu mehr oder minder unscharfen, zackigen oder zerrissenen Wundrändern führte zumeist die infolge höherer Wasserdurchlässigkeit besonders schnelle Quellung der in Abbildung 12 hervortretenden distalen Keimblatteile, deren Wasserkapazität, wie das Volumen nach beendeter Quellung anzeigte, durchaus nicht größer war als die der mittelständigen Gewebeteile. Zu ziemlich glatten, scharfrandigen Rissen (meist Querrissen) führten andererseits Gewebespannungen auf der Keimblattinnenfläche, späteren Oberfläche der Keimblätter. Diese Risse entstanden im Gegensatz zu den anderen nicht an der Grenze zwischen stark quellenden und weniger stark quellenden Gewebeteilen, sondern an Stellen gleicher Quellungsintensität. Dabei unterschieden sich umhäutete und entschälte Samen. Bei umhäuteten Samen quollen die dem Wasser anliegenden Außenflächen stärker als die sich zunächst konkav krümmenden Innenflächen. Bei den entschälten Samen war es zumeist umgekehrt, besonders deutlich z. B. bei Riedes Sorte „Kreuzberg 13", die nach ½ stündiger Wasserlagerung bei 19° C stark klaffende Kotyledonen zeigte. Für den Unterschied in der Quellungsgeschwindigkeit der Keimblattinnen- und außenfläche entschälter Samen bot sich eine Erklärung, wenn man annahm, daß die Geschwindigkeit der Wasserwanderung zunächst von dem Filtrationswiderstand der Zellwände bestimmt wurde und erst später von dem als größer zu betrachtenden Widerstand der mit Reservestoffen dicht gefüllten Protoplaste. Hinsichtlich der Zellanordnung und -verteilung zeigte sich nämlich, daß der Keimblattinnenfläche relativ langgestreckte und englumige Zellen anlagen, der Außenfläche hingegen relativ kurze und weitlumige. Es ist ferner noch ein Wort zu sagen über das symmetrische Auftreten von Kotyledonenrissen. Bei rißbeschädigten Samen waren nämlich, wie schon Seite 77 vermerkt, zumeist beide am gleichen Ort und in gleicher Weise verletzt (vgl. z. B. Abb. 2, 3 und 5). Diese Erscheinung war nicht anders als durch eine Annahme weitgehender Übereinstimmung in der Struktur der beiden Kotyledonen zu erklären.

Morphologisch gab, worauf Haberlandt schon einging, die Zellwanddicke des Keimblattgewebes einen Hinweis auf den bestehenden geringen Dehnungswiderstand. In Tabelle 9 sind mittlere Durchmesser ausgequollener Kotyledonenzellwände der mehrfach genannten Papilionazeen-Samen wiedergegeben. Es handelte sich um Zellen aus dem

mittleren Teil von Medianschnitten. Die Zellwanddicke der beiden Soja-Sorten war bei weitem die geringste der untersuchten Kotyledonen. Doch ist darauf hinzuweisen, daß der Zelldurchmesser in Keimblatt-Querrichtung relativ gering war (Tab. 9), so daß also bei Querrissen

Tabelle 9.

Sorte (vgl. Tab. 6)	Mittlere Maße in μ		Bemerkungen
	Zelle	Zellwand	
Soja schwarz	140 · 30	2—4	Längswände senkrecht zu den Kotyl.-Flächen, Wände scharf konturiert
Soja gelbgrün	145 · 35	2—4	
Feldbohne	110 · 80	8	Wände ziemlich scharf kontur.
Erbse. . . .	120 · 100	7	Wände teilw. m. Korrosionskontur
Gartenbohne	110 · 90	7	Wände nicht sehr scharf kontur.
Lupine . . .	110 · 50	9	Wände scharf konturiert

Mittlere Zell- und Zellwandmaße von Zellen aus dem mittleren Teil von Medianschnitten durch wassergesättigte Kotyledonen.

ein größerer Widerstand überwunden werden mußte als nach den Maßen der Zellwanddicke vielleicht vergleichsweise hätte gefolgert werden können. Allerdings war wohl andererseits die Rißbildung gerade infolge der durch Zellform und -anordnung gegebenen geringen Verzahnung der Wände nicht unwesentlich erleichtert.

E. Allgemeines zur Bedeutung der Testa für das Auftreten von Rißverletzungen.

Haberlandt schließt seine Ausführungen über die Quellung entschälter Soja-Samen mit den Worten: „Läßt man ungeschälte Bohnen in feuchter Erde keimen, so treten die Kotyledonen ganz intact aus der Samenschale hervor, ergrünen sehr lebhaft und werden zu den ersten Laubblättern des Pflänzchens. Es ist nicht zweifelhaft, daß es lediglich dem durch die Samenschale verursachten langsameren Anquellen der Keimblätter, verbunden mit dem Gegendrucke, welchen die Testa auf die sich sonst losblätternden Gewebspartien des Samens ausübt, zuzuschreiben ist, wenn die Keimblätter das Erdreich unversehrt verlassen".

Hier irrt Haberlandt. Umhäutete Samen bleiben während der Quellung durchaus nicht unverletzt. Bei sechs von zehn von mir untersuchten Sorten zeigte die Hälfte und mehr aller Kotyledonen nach 24 stündiger Wasserlagerung Risse (Näheres in einer nachfolgenden

Arbeit). Auch die ausgewachsenen Keimblätter waren ja nicht unversehrt, wenn auch die Zahl ihrer Verletzungen, ausgenommen bei der Sorte „Hennef 13" mit über 50% schwer verletzten Kotyledonen (vgl. Abb. 2 und 5: Näheres in der nachfolgenden Arbeit), durchweg sehr viel geringer war.

Haberlandt übersieht außerdem, daß es sich um ganz verschiedene Bedingungen handelt, wenn (entschälte) Samen einmal in Wasser quellen und das andere Mal (umhäutet) in feuchter Erde keimen. So trifft denn seine aus dem Vergleich der Verletzungsbilder gezogene Schlußfolgerung, daß der durch die Samenschale auf den Wassereintritt ausgeübte Widerstand sowie der von der Testa entfaltete Gegendruck den Verletzungsgrad herabsetzen, nur teilweise zu. Bei umhäuteten Samen war nach Überführung in Wasser schon nach wenigen Stunden vielfach die Mehrzahl aller Keimblätter durch Risse verletzt (Tab. 1[illegible]). Vielmehr ist die relativ geringe Zahl der Verletzungen an den Kotyledonen solcher Keimlinge, deren Samen in feuchter Erde keimten, in erster Linie auf die durch die Umgebung bedingte relativ geringe Quellungsintensität dieser Samen zurückzuführen. Darüber bringt der folgende Abschnitt F Näheres. Erst in zweiter Linie ist auch der spezifische Widerstand der Testa zu nennen, und zwar nicht die Wasserdurchlässigkeit als solche, sondern zunächst vor allem der durch die Umhäutung bedingte Ausfall bzw. die starke Herabsetzung der Wasseraufnahme durch die Keimblattinnenflächen. Die wirksame Oberfläche ist ja bei umhäuteten Samen kleiner als bei entschälten.

Hinsichtlich der günstigen Wirkung des Gegendruckes der Testa während der Quellung der Samen ist Haberlandts Anschauung zu bestätigen. Im ersten Verlauf der Quellung ist der entfaltete Druck nicht größer als 1 Atmosphäre (der Überdruck gleich Null), da sich die Fläche der Samenschale, wie aus den auftretenden Faltungen (vgl. Abb. 11, Mitte) ersichtlich ist, durch Quellung schneller vergrößert als die Oberfläche der Kotyledonen, so daß zwischen beiden ein Unterdruck auftreten würde, wenn die Testa durch den Außendruck nicht wieder an die Keimblätter gepreßt würde. Wird der Samenschale durch einen Einschnitt die Möglichkeit gegeben, ungehindert zu quellen, so nimmt sie in Wasser schon nach etwa 10 Minuten (19° C), wie bereits auf Seite 76 ausgeführt wurde, ihre zukünftige langgestreckte Form an und löst sich von den Kotyledonen. Erst wenn normalerweise die Kotyledonen zu dieser Größe der Testa herangequollen sind, werden Kräfte, und zwar elastische Kräfte, wirksam, die von der Testa selber ausgehen. Sie sind nach Einstichen oft an dem Herausspritzen von Wasser kenntlich, das sich bei vielen unbeschädigten, in Wasser quellenden Samen zwischen den Kotyledonen und der Testa während des Quellungsvorganges ansammelt (die Testa scheint also für gewisse gelöste Stoffe

nur wenig permeabel zu sein). Auch erkannte man sie bei Samen der Riede-Sorte „Hennef 13" nach 24stündiger Wasserlagerung bei 12—18 ° C an einer bemerkenswerten Anomalie, die an 10% aller Samen auftrat: der Samenrücken wurde unter dem Druck des quellenden Gewebes an ziemlich eng begrenzten, distal gelegenen Stellen durchbrochen (Abb. 15). Allgemein verliert sich erst nach längerer Zeit die elastische Dehnung der gequollenen Samenschale und wird langsam zu einer plastischen.

Der von der Testa ausgeübte Druck dürfte auch für die auf Seite 94 beschriebenen Vorgänge der Heilung von Kotyledonenrissen nicht unwesentlich sein.

Abb. 15. Soja-Samen der Sorten „Hennef 13" nach 24stündiger Lagerung in Bonner Leitungswasser von 17 ° C. Am Samenrücken herausquellende Gewebeteile.

F. Quellungsdauer und Rißschäden.

Allgemein kann gesagt werden, daß Risse dann entstehen müssen, wenn die auftretenden Gewebespannungen (a) größer sind als die Gewebefestigkeit (b). Also ist das Verhältnis dieser beiden Faktoren zueinander maßgebend, und die Wahrscheinlichkeit, daß quellungsbedingte Rißschäden entstehen, muß sich ändern, wenn der eine oder der andere Faktor größer oder kleiner wird.

a) Änderungen der Gewebespannung.

Wie bereits in Abschnitt D b ausgeführt wurde, treten Gewebespannungen als Folge ungleich schneller Wasseraufnahme benachbarter Gewebeteile auf. Wir erinnern uns dabei, daß Ungleichheiten in der Wasseraufnahme entweder auf Unterschiede im Gewebewiderstand oder auf das Wesen (das Nacheinander) des Diffusionsvorganges selbst zurückzuführen sind. Gelänge es, keine größeren Unterschiede im Wassergehalt benachbarter Gewebeteile aufkommen zu lassen, so müßten dadurch auch die Gewebespannungen herabgesetzt und die Zahl der durch Risse verletzten Kotyledonen vermindert werden. Es kommt also auf das Verhältnis zwischen der Schnelligkeit der Wasserzuführung von außen und der Geschwindigkeit gleichmäßiger Wasserverteilung im Innern an. Je kleiner dieses Verhältnis, um so geringer muß auch die Zahl der rißverletzten Kotyledonen sein.

Tabelle 10 verdeutlicht die Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit der Wasseraufnahme und der Häufigkeit von Rißverletzungen.

Sie zeigt, daß die Zahl kotyledonenverletzter Samen bei herabgesetzter Wasserzufuhr (Tab. 10,a) etwa um die Hälfte geringer war als bei ungehindertem Wasserzutritt (Tab. 10, b), wie er bei Lagerung in Wasser gegeben ist. Dabei war der Unterschied in der Quellungsgeschwindigkeit

Tabelle 10.

Nach Stunden	Gewichtszunahme in %	Rißverletzte Kotyledonen in %	Bemerkungen
0	a. 0	—	
	b. 0	—	
7,5	a. 85	28	
	b. 121	52	
24	a. 129	26	a zu 50% „an"gekeimt
	b. 142	48	b nunmehr wie a auf Filtrierpap.
48	a. 176	25	a zu 94% gekeimt
	b. 149	49	b zu 56% „angekeimt"
144	a. —	19 (13,8[1])	
	b. —	41 (31,4[1])	

Gewichtszunahme keimender Soja-Samen und Prozentsatz rißverletzter Kotyledonen bei verschieden schneller Anquellung. a: Samen in etwa 0,5 mm Wasser auf Filtrierpapier, b: Samen bedeckt mit Bonner Leitungswasser. Sorte: „Dieckmanns Grüngelbe", Auswahl gesund erscheinender Samen. Gewichtsbestimmungen an 2 · 50 Samen, Bestimmung der Verletzungen an 8 · 50 Samen gleichen Trockengewichtes. T = 20° C.

den ermittelten Gewichten nach nicht einmal sehr groß. Übrigens keimten die auf nassem Filtrierpapier lagernden Samen, ehe der bei Wasserlagerung nach 24 Stunden gemessene Wert der Wassersättigung erreicht war.

Tabelle 11.

Sorte	Vorbehandlung der Samen	Prozentsatz rißverletzter Kotyledonen
„Dieckmanns Grüngelbe"	24 stünd. Vorquellung bei etwa 18° C	42,3
	keine Vorquellung	1,8
„Kreuzberg 12"	24 stünd. Vorquellung bei etwa 18° C	37,2
	keine Vorquellung	18,5

Die Bedeutung der Samenvorquellung für das Auftreten von Kotyledonenrissen. Aussaat: je 50 Samen einzeln in Blumentöpfe (sandiger Humus. Gewächshausbedingungen). Ermittlung der Werte nach 24 Tagen.

[1]) Auf gekeimte Samen bezogen.

Noch geringer als bei Samen, die in dünner Wasserschicht auf Filtrierpapier keimten, war die Quellungsintensität und damit die Zahl der auftretenden Rißverletzungen bei Samen, die in feuchter Erde lagerten. So war, wie Tabelle 11 zeigt, der Anteil rißverletzter Kotyledonen bei Pflanzen, die aus vorgequollenen Samen hervorgegangen waren, weitaus größer als bei Topfpflanzen aus nicht vorgequollenen Samen.

Wir haben bisher einen Faktor unberücksichtigt gelassen, von dem man bei oberflächlicher Betrachtung annehmen möchte, daß er das Auftreten von Quellungsrissen entscheidend beeinflusse, und das ist die Temperatur. Die Frage nach ihrer Bedeutung für das Auftreten von Gewebespannungen liegt um so näher, als die Soja bei feldmäßiger Bestellung bei Temperaturen keimt, die von Zimmertemperatur, auf die sich die bisherigen Ausführungen beziehen, nicht unerheblich abweichen. In Bonn z. B. betrug die Lufttemperatur für die Aussaatzeit, die letzten zehn Tage des Monats April, im Durchschnitt der Jahre 1929/38 im Tagesmittel 12,2 ° C (starke tägliche Schwankungen), und die durchschnittliche Bodentemperatur, gemessen um 8 Uhr morgens in 5 cm Tiefe, war in der letzten Aprildekade der Jahre 1939 und 1940 7,4 bzw. 10,8 ° C (geringe tägliche Schwankungen). Ist nun der Prozentsatz rißverletzter Kotyledonen bei niederer Temperatur ein anderer als bei Zimmertemperatur? Es wurde gesagt, daß das Verhältnis zweier Geschwindigkeiten die Rißbildung bestimme, nämlich das Verhältnis der Geschwindigkeit der Wasseraufnahme durch den Samen zur Geschwindigkeit der gleichmäßigen Wasserverteilung innerhalb des Keimblattgewebes. Nicht aber bedingt schon eine Verzögerung der Wasseraufnahme allein immer eine Herabsetzung des Prozentsatzes verletzter

Tabelle 12.

Nach Stunden	Gewichtszunahme in %	Rißverletzte Kotyledonen in %
0	a. 0	—
	b. 0	—
2,5	a. 62	—
	b. 96	—
10	a. 116	—
	b. 138	—
33	a. 141	51
	b. 143	46

Temperatur und Kotyledonenrisse. Je 50 Samen und 7,3 g der Sorte „Dieckmanns Grüngelbe“ in Wasser, a bei 6 ° C, b bei 25 ° C.

Kotyledonen. Vergegenwärtigt man sich diese Feststellung, so kann das in Tabelle 12 zusammengefaßte Ergebnis vergleichender Temperaturversuche, aus dem die Temperaturunabhängigkeit der Bildung quellungsbedingter Keimblattrisse ersichtlich ist, keineswegs überraschen. Es besagt nichts anderes, als daß beide Vorgänge, nämlich das Eindringen von Wasser durch die Testa und die Keimblattoberfläche in das Gewebe sowie die Ausbreitung des eingedrungenen Wassers im Sameninnern, von der Temperatur gleichsinnig und gleich stark beeinflußt werden, oder, was dasselbe ist, daß der Temperaturkoeffizient in beiden Fällen der gleiche ist. Somit war im Versuch der Tabelle 12 bei niederer Temperatur zwar die Wasserzufuhr verringert — und zwar etwa ebenso sehr wie im Versuch der Tabelle 10 bei den später relativ wenig verletzten Samen, die in 0,5 mm Wasser auf Filtrierpapier keimten —, aber in gleichem Maße war auch die Wasserbewegung im Gewebe verzögert, so daß Gewebespannungen in der gleichen Weise möglich waren wie bei höherer Temperatur.

b) Sortenunterschiede in der Gewebefestigkeit.

Einzelne Soja-Sorten unterschieden sich erheblich in der Zahl der unter gleichen äußeren Bedingungen entstandenen Rißschäden. Bei Gewächshausversuchen war Riedes „Hennef 13" mit 51.6% beschädigten Kotyledonen am stärksten verletzt, am geringsten hingegen Riedes „Kreuzberg 1" mit 0% eingerissenen Kotyledonen. Mithin wurde der Verletzungsgrad auch wesentlich von inneren Bedingungen bestimmt (Näheres in der nachfolgenden Arbeit).

G. Heilung von Rißschäden.

War der normale Keimungsablauf gesunder Samen durch ausreichende Sauerstoffversorgung gesichert, so nahm die Festigkeit des Kotyledonengewebes allmählich sichtlich zu. Dabei konnten einmal aufgetretene Risse zu einem gewissen Prozentsatz wieder verheilen. Ein Beispiel gibt Tabelle 10. Danach hatte bei 144 Stunden alten Keimlingen die Zahl der rißverletzten Kotyledonen abgenommen, insbesondere wenn ungekeimte, bakteriell erkrankte Samen (deren Keimblätter nach dieser Zeit sämtlich — es waren insgesamt 20 — durch Risse verletzt waren) von der Beurteilung ausgeschlossen wurden. Nähere Untersuchungen führten zu der Auffassung, daß nur feine, nicht sehr tiefe Risse, deren Ränder durch den Testadruck zusammengepreßt wurden, wieder verheilten. In der Regel handelt es sich dabei nur um jene distal auftretenden Verletzungen, die in Abbildung 12 besonders ausgeprägt dargestellt sind.

Zusammenfassung.

I. Feldbeobachtungen über den Zustand fünf Wochen alter Soja-Keimlinge führten zu folgenden Feststellungen: Die Auflaufverluste bei „Dieckmanns Schwarzer", „Dieckmanns Grüngelber" und „Dippes Gießener Schwarzer" betrugen etwa 50%. Dieser Ausfall entsprach annähernd dem Verlust, der nach dem Verhältnis der von Riede (1938b, 1939), Bienko (1940) u. a. empfohlenen Aussaatmenge pro Flächeneinheit zur Größe der optimalen Standfläche einer jeden Pflanze normalerweise zu erwarten ist. Bei „Dieckmanns Grüngelber" Soja wurden auf 100 ausgelegte Samen 45 mehr oder minder gesunde Pflanzen, 6 Kümmerpflanzen, 10—15 nicht aufgelaufene Keimlinge und 35—40 nicht gekeimte Samen gezählt. Die ergrünten Pflanzen waren an den Kotyledonen teilweise durch pilzliche Einwirkung gefleckt (Abb. 1), oder sie waren eingerissen (Abb. 2, 3, 5); ferner fanden sich bei einer Anzahl von ihnen Wurzelanomalien (Abb. 4), und bei etwa 3% fehlte der Hauptsproß (Abb. 5). Die nicht aufgelaufenen Keimlinge hatten ebenfalls vielfach anomale Wurzeln gebildet oder litten an anderen Mißbildungen (Abb. 6). Die nicht gekeimten Samen waren durch Pilze und Bakterien weitgehend zersetzt.

II. Die Analyse der Schäden und ihrer Wirkungen und Bedingungen ergab in Laboratoriums- und Gewächshausversuchen folgendes:

1. Kotyledonenschäden (Abb. 1, 2, 3, 5) führten nicht immer zu Entwicklungs-, sondern oft nur zu Wachstumshemmungen, und zwar mehr zu Hemmungen im Dicken- als im Längenwachstum der Sprosse und zu Minderungen im Blattgewicht. Frühzeitige Halbierung der Kotyledonen hatte bei 16 Tage alten Keimpflanzen Gewichtsverluste von etwa 50% zur Folge (Tab. 3). Blätter von Pflanzen mit stark pilzfleckigen Kotyledonen wogen durchschnittlich noch nicht halb so viel wie die Blätter gleich alter, kotyledonengesunder Pflanzen (Tab. 4). Die Auswirkung der Bildung von „Hakenwurzeln" zeigt Abbildung 4 (über die durch Wurzelanomalien verursachten Schäden wird die nachfolgende Arbeit II berichten).

2. Schon lufttrockene Soja-Samen weisen Verletzungen auf. Eine Probe „Dieckmanns Grüngelber" zeigte zu 34% „Reiferisse" (Abb. 7). An den Samenschalen aller untersuchten Sorten fanden sich durch Druck oder Stoß aufgetretene Risse. Auch die Kotyledonen waren vielfach durch feine Risse verletzt. Solche Keimblattschäden sind indessen nur teilweise identisch mit den an ergrünten Kotyledonen feststellbaren, die vorwiegend durch Gewebespannungen bei der Samenquellung entstehen.

3. Gewebespannungen in quellenden Keimblättern sind abhängig von dem Verhältnis der Schnelligkeit des Wasserzutritts zum Gewebe

zur Geschwindigkeit der Wasserverteilung im Innern der Keimblätter. Das Auftreten von Rissen ist abhängig von dem Verhältnis der Größe der auftretenden Gewebespannungen zur spezifischen Festigkeit der Gewebe. Die Soja-Testa übt im Vergleich zu den Samenschalen anderer Kultur-Papilionazeen auf den Wasserzutritt zum Gewebe nur einen sehr geringen Widerstand aus. Das Gewebe selbst ist allgemein äußerst wenig dehnungsfest. Beide konstitutionellen Mängel begünstigen oder ermöglichen das Auftreten von Kotyledonen-Rissen.

4. Die Soja-Testa absorbiert Wasser sehr schnell. Ihre Wasserdurchlässigkeit ist etwa 5 mal so groß wie die der Feldbohnen-, Erbsen- und Lupinentesta und 14 mal so groß wie die der *Phaseolus*-Samenschale. Morphologisch unterscheidet sich die Soja-Testa von den Samenschalen der genannten Arten durch ihre großen Interzellularen (Abb. 10). Bei der Wasserabgabe gequollener Samen der aufgezählten Arten verlieren sich die Unterschiede in der Wasserdurchlässigkeit der Testa.

5. Entschälte Soja-Samen werden im Gegensatz zu entschälten Samen anderer Papilionazeen-Arten durch uneingeschränkten Wasserzutritt weitgehend zerstört (Abb. 13). Art und Bedingungen der Zerstörungen wurden untersucht. Bei umhäuteten Samen verhindert die Herabsetzung des Wasserzutritts durch die Testa sowie der von der Samenschale ausgeübte Gegendruck (vgl. Abb. 15) stärkere Beschädigungen der Keimblätter.

6. Bei der Wasseraufnahme umhäuteter Soja-Samen quellen einzelne Teile der Kotyledonen infolge höherer Wasserdurchlässigkeit schneller als andere. Dadurch können insbesondere Randverletzungen an Kotyledonen entstehen (Abb. 12).

7. Niedere Temperatur setzt bei umhäuteten Soja-Samen die Geschwindigkeit des Wasserzutritts zum Gewebe herab, nicht aber die Zahl der Kotyledonenverletzungen, da das Verhältnis der genannten Geschwindigkeit zur Geschwindigkeit der Wasserverteilung im Innern von der Temperatur nicht beeinflußt wird.

8. Rißschäden an Kotyledonen können während der Samenkeimung teilweise verheilen.

Literatur.

Bienko, F.: Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Sojaanbau. — Deutsche Landw. Presse **67**, 102 u. 113, 1940.

Haberlandt, G.: Die Schutzeinrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanze. — Wien 1877.

Riede, W.: Die wichtigsten Voraussetzungen für einen erfolgreichen Soja-Anbau in Deutschland. — Die Phosphorsäure III **7**, 1—14, 1938 (a).

Riede, W.: The German Soybean Problem. — Herbage Reviews **6**, 245—258 1938 (b).

Riede, W.: Die Aufgaben der deutschen Sojazüchtung. — Mitt. f. d. Landw. **54**, 895—897, 1939.

Verbreitung und Schadwirkung des Stockälchens (Anguillulina dipsaci) in Schleswig-Holstein.

Von H. Goffart,

Dienststelle für Nematodenforschung,
Zweigstelle Kiel der Biolog. Reichsanstalt.

Mit 2 Abbildungen.

Das Schadauftreten des Stockälchens beschränkt sich in Deutschland hauptsächlich auf den Westen und Nordwesten des Reiches. Gelegentlich kommt es auch in Mecklenburg zu Schädigungen. Allenthalben gilt der Winterroggen als am stärksten gefährdet. Bei den vereinzelt gemeldeten Fällen eines Auftretens an anderen Pflanzen handelt es sich zumeist um gebietsweise begrenzte Sonderfälle.

Auch in Schleswig-Holstein treten des öfteren Verluste durch das Stockälchen an Winterroggen ein. Die alljährlich beim Pflanzenschutzamt in Kiel einlaufenden Meldungen lassen erkennen, daß ihre Zahl in den einzelnen Jahren gewissen Schwankungen unterliegt. Unmittelbare Beziehungen zur Witterung waren zwar nicht festzustellen, doch scheint das örtliche Klima nicht ganz ohne Einfluß auf die Höhe des Schadens zu sein. Die vom Stockälchen verseuchten Gebiete umfassen hauptsächlich die Kreise Rendsburg, Segeberg und Pinneberg, aus denen genau 50% aller Meldungen während des zehnjährigen Beobachtungszeitraumes von 1931 bis 1940 stammen. Alle 3 Kreise haben leichte, schwach saure Sandböden und zeichnen sich durch einen erheblich über dem Reichsdurchschnitt liegenden Roggenanbau aus. So sind in den Kreisen Rendsburg und Segeberg in den Jahren 1938/39 z. B. durchschnittlich 27% (im Höchstfalle 45%) der Ackerbaufläche mit Winterroggen bestellt worden[1]). Da es auf den schweren Böden des Ostens und dem Marschland des Westens bisher nur selten bzw. garnicht zu einem Schadauftreten von Stockälchen gekommen ist, scheinen die trockenen Böden des Mittelrückens im allgemeinen bevorzugt zu werden.

Bemerkenswert ist die Verteilung der Meldungen auf die einzelnen Monate. Während aus Westfalen und anderen Gebieten oft schon während der Wintermonate Beobachtungen über Stockälchenschaden an Winterroggen einlaufen, treten in Schleswig-Holstein die weitaus meisten Fälle erst im April zutage (vgl. Tab. 1).

[1]) Nach: Wirtschaftsergebnisse der Landesbauernschaft Schleswig-Holstein aus dem Rechnungsjahre 1938/39. 2. Teil. Selbstverlag.

Tabelle 1.

Verteilung der Schadmeldungen auf die einzelnen Monate im Beobachtungszeitraum 1931 bis 1940.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
2	1	11	81	6	1	—	—	—	—	—	1

Wie alle bodenbewohnenden Nematoden halten sich auch die Stockälchen in den oberen Bodenschichten auf. Untersuchungen, die im Frühjahr 1940 auf einem mit Winterroggen bestellten verseuchten Feld im Kreise Pinneberg durchgeführt wurden, ergaben im Mittel für je 50 g Boden folgende Mengen an Stockälchen und an anderen Nematoden (Tab. 2).

Tabelle 2.

Verteilung der Nematoden auf die Bodentiefe.

Bodentiefe	Zahl der Stockälchen in je 50 g Boden	Zahl der anderen Nematoden in je 50 g Boden
0— 5 cm	2,5	170
5—10 cm	6	155
10—15 cm	3,5	61
15—20 cm	1	90

Zur Gewinnung der Ergebnisse wurden die lufttrockenen Erdproben nach der Baermann-Methode in einen kleinen Gazebeutel gebracht und 24 Stunden unter Wasser gehalten. Das „Wohnwasser" wurde dann zentrifugiert und der Rückstand untersucht. Unterhalb 20 cm Bodentiefe scheinen sich kaum noch Stockälchen aufzuhalten. Da nach mehrfachen Gewichtsfeststellungen 1 qm des untersuchten Bodens bei 20 cm Bodentiefe (= 200 000 ccm) etwa 300 kg (= 6000 × 50 g) wiegt, so müssen sich also im Frühjahr nach der Einwanderung in den Winterroggen noch 6000 × 13 = 78000 Stockälchen je Quadratmeter Bodenfläche aufgehalten haben. Die Besetzung der Winterroggenpflanzen mit Stockälchen war zur Zeit der Bodenentnahme recht beträchtlich. Von 5 untersuchten Pflanzen enthielten 4 über 200 Nematoden beiderlei Geschlechts einschl. der Larven. Viele Pflanzen gingen im Laufe des Frühjahrs noch zugrunde, sodaß das Feld stark verunkrautete. Besonders breitete sich die Quecke aus, welche energische Maßnahmen zu ihrer Vernichtung erforderte.

Für die Bekämpfung des Roggenälchens auf dem Wege des Fruchtwechsels ist es notwendig, das Verhalten des Nematoden den wichtigsten Kulturpflanzen gegenüber kennen zu lernen. Bekanntlich geht ja der Nematode auf zahlreiche Pflanzen über, doch werden nur bestimmte auch wirklich geschädigt. Welche Pflanzen dies sind, hängt von dem physiologischen Verhalten des jeweiligen Nematodenstammes ab. Auch

den Unkräutern ist auf den verseuchten Feldern Beachtung zu schenken, da sie häufig als Überhälter eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen.

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1937 bis 1939 an mehreren Stellen, hauptsächlich im Kreise Pinneberg durchgeführt, wo die wichtigsten Kulturpflanzen angebaut und auf ihre Anfälligkeit hin geprüft wurden. Über das Ergebnis gibt die nachstehende Zusammenstellung nähere Auskunft.

Tabelle 3.

Verhalten der wichtigsten Kulturpflanzen und einiger Unkräuter gegenüber Stockälchen.

Pflanzenfamilie	Pflanzenart	Befall[1])
Chenopodiaceae	Runkelrübe (*Beta vulgaris rapa*)	+
Compositae	Saat-Wucherblume (*Chrysanthemum segetum*)	+
Cruciferae	Steckrübe (*Brassica napus esculenta*)	—
Gramineae	Winterrogen (*Secale cereale*)	+++
	Sommerroggen (*Secale cereale*)	++
	Winterweizen (*Triticum vulgare*)	+
	Sommerweizen (*Triticum vulgare*)	+
	Quecke (*Agropyrum repens*)	++
	Wintergerste (*Hordeum vulgare*)	+
	Sommergerste (*Hordeum vulgare*)	+
	Hafer (*Avena sativa*)	+
	Mais (*Zea mays*)	++
Leguminosae	Rotklee (*Trifolium pratense*)	+
	Weißklee (*Trifolium repens*)	+
	Schwedenklee (*Trifolium hybridum*)	+
	Gelbklee (*Medicago lupulina*)	+
	Luzerne (*Medicago sativa*)	+
	Erbse (*Pisum sativum*)	+
	Pferdebohne (*Vicia Faba*)	++
Liliaceae	Zwiebel (*Allium cepa*)	+
	Narzisse (*Narcissus pseudonarcissus*)	+
Linaceae	Lein (*Linum usitatissimum*)	+
Polygonaceae	Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)	+++
Solanaceae	Kartoffel (*Solanum tuberosum*)	+
Umbelliferae	Möhre (*Daucus carota*)	+

In dieser Zusammenstellung ist zu beachten, daß Buchweizen starke Schädigungen durch den Älchenbefall aufzuweisen hatte. Bei den erkrankten Pflanzen hatten die Stengel zunächst ein glasiges Aussehen. Kurze Zeit darauf machte sich eine Wachstumshemmung und ein Anschwellen des Stengels bemerkbar, das sich nicht nur auf die Basis, sondern auch auf den oberirdischen Teil bis zum Blattansatz erstreckte

[1]) —: kein Befall; +: Befall ohne Krankheitserscheinungen; ++: Befall mit leichten, aber erkennbaren Krankheitserscheinungen; +++: Befall mit schweren Krankheitserscheinungen.

(Abb. 1). Das Innere der oft verkrüppelten Stengel war morsch und mit einer mulmigen Masse angefüllt, in der sich zahlreiche Älchen aufhielten. Viele Pflanzen erreichten kaum eine Höhe von 15 cm, andere gingen schon vor der Blüte ein.

Etwas schwächer war der Befall an Mais, der neben einer anormalen Bestockung viele teilweise stark verdrehte Seitentriebe zeigte und dessen Blätter leicht tütenartig ineinander gerollt und gewellt waren. Auch die Internodien waren angeschwollen und verkürzt. Das Wurzelsystem bestand nur aus einigen schwach entwickelten kurzen Wurzeln. Im ganzen gesehen, war jedoch das Schadbild nicht so deutlich ausgeprägt wie es Kotthoff[1]) für Westfalen beschrieben hat. Hier trat übrigens der Befall nur auf schwerem Boden auf, wo auch Runkelrüben stark zu leiden hatten, während ein Anbauversuch auf einem mit Roggenälchen verseuchten Schlag keinen Befall ergab.

Abb. 1. Von Stockälchen geschädigte Buchweizenpflanze.

Hafer, der sonst durch das Roggenälchen auch in Mitleidenschaft gezogen wird, zeigte auffallenderweise keine Befallssymptome.

An Erbsen fanden sich stets viele Stockälchen an, doch war eine Schädigung der Pflanzen nicht erkennbar. Noch am 4. 8. 38 wurden in den oberen Stengelteilen von Erbse und Mais zahlreiche Nematoden angetroffen. Beachtlich ist auch das Auftreten des Älchens an Pferdebohne. Die Symptome waren schwach, sodaß die Erkrankung leicht übersehen werden konnte. Neben einer leichten Anschwellung der Stengelbasis waren die unteren Blätter wellenförmig gebogen und starben z. T. vorzeitig ab. Auch an den Schoten traten einzelne Mißbildungen auf. Nach Johnson und Thompson, welche die Erscheinung erst kürzlich wieder in England beobachtet haben [2]), scheint die Pferdebohne dort besonders anfällig zu sein, wo auch Hafer geschädigt wird.

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 48, 1938, 199—201.
[2]) Journ. Min. Agr. 44, 1937, 130—37.

Narzissenknollen zeigten bereits im ersten Anbaujahr im Kopfteil eine Braunfärbung des Gewebes, die ohne Zweifel durch die hier festgestellten Stockälchen hervorgerufen worden war. Allerdings fehlten als charakteristische Krankheitserscheinung die „Sprenkel", das sind kleine unter der Oberhaut der Blätter knotenartig verdickte Fleckchen von meist hellerer Farbe.

Von den Unkräutern hatte namentlich die Quecke die bekannten zwiebelartigen Anschwellungen am Stengelgrund, ähnlich wie beim Winterroggen, nur schwächer, aufzuweisen. Einzelne Blätter zeigten am Rande auch eine wellenförmige Kräuselung. Bei der Wucherblume machten sich ebenfalls schwache Anzeichen eines Befalls an der Stengelbasis geltend.

Das Ergebnis der Untersuchungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß auf den mit Roggenälchen verseuchten Böden neben Roggen in der Hauptsache nur noch Buchweizen und Mais in sichtbarem Maße geschädigt wurden. Von den Unkräutern ist besonders die Quecke zu erwähnen, die außer einem starken Befall deutliche Krankheitssymptome aufzuweisen hatte. Die übrigen Pflanzen können zwar der Erhaltung des Nematoden dienen, werden aber dabei selbst kaum geschädigt.

Abb. 2. Kleeälchenbefall an Weißklee.

Eine andere Rasse des Stockälchens greift in Schleswig-Holstein den Klee an. Der Befall wird jedoch meist übersehen, da er sich nur nesterweise über einige wenige Quadratmeter erstreckt und in einer leichteren Form auftritt. Charakteristisch ist aber in allen Fällen die hellere Färbung und Kräuselung der Blätter, die eins der sichersten Kennzeichen des Älchenbefalls darstellt (Abb. 2). Während Rotklee kaum befallen wird, scheint Weißklee mehr in Mitleidenschaft gezogen zu werden. So ist das allmähliche Verschwinden des Weißklees auf Dauerweiden vielfach durch das Auftreten von Kleeälchen bedingt.

Besonders in Nordschleswig sind die Kleeälchen nach Mitteilung von Herrn Dipl.-Landwirt Rasmussen, Apenrade, nicht selten. Sie stellen dort eine Gefahr für die guten Morsoe-Weißkleeweiden dar und zwingen viele Betriebe, statt des Morsoe-Weißklees wilde engliche Sorten zu säen, die widerstandsfähiger sind. Längere Trockenheit während der Sommermonate scheint für die Ausbreitung der Krankheit hinderlich zu sein.

Auf vereinzelt gemeldete Sonderfälle eines Auftretens von Stockälchen an anderen Pflanzen soll hier nicht näher eingegangen werden.

Zusammenfassung.

Das Stockälchen tritt in Schleswig-Holstein auf den leichten Böden des Mittelrückens auf, wo es den Winterroggen stark schädigen kann. Die weitaus größte Zahl der Schadmeldungen läuft im Frühjahr ein. Die Nematoden leben zu dieser Zeit hauptsächlich in einer Bodentiefe von 5—15 cm. Durch Versuche wurde festgestellt, daß auch Buchweizen und Mais in sichtbarem Maße geschädigt werden können. Von den Unkräutern wird namentlich die Quecke stark befallen. Eine andere Rasse des Stockälchens greift besonders Weißklee an, der infolge des Befalls fleckweise verschwinden kann. Während sich der Schaden bei uns in geringen Grenzen hält, scheint er sich in Nordschleswig unter Umständen zu einer Gefahr für die mit Morsoe-Weißklee bestellten Dauerweiden auswirken zu können.

Berichte.

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Klingenberg, C. H.: Abnormale kurkvorming. Amsterdamer Diss. a. d. Phytop. Lab. „W. C. Scholten", Baarn, 117 S. Holl. Dr. N. V., Baarn 1940.

Allgemein zeigte sich, daß Korkbildungen an Blättern und krautigen Stengeln als Reaktionen auf die Gegenwart absterbender (abgestorbener) Zellen und Zellgruppen aufzufassen sind. Abgelehnt wird die Anschauung, daß hohe Feuchtigkeit der Luft zur Bildung solcher Korkflecken führt. An der Korkbildung beteiligen sich entweder nur dünnwandige Parenchymzellen oder auch dickwandige, bei denen der Kork an der alten oder an einer durch Zellteilung neu gebildeten Wand abgesetzt wird. Bei Cactazeen kann neben der Kork- auch eine Lignin ablagerung erfolgen. Stippflecken an Äpfeln dürfen nach den Ergebnissen der Verfasserin nicht als „Korkflecken" bezeichnet werden, da in ihnen kein oder nur wenig Kork nachzuweisen ist. Die Korkwurzelkrankheit der Tomate als Folge örtlich auftretender Nekrosen ist wahrscheinlich eine Viruskrankheit. Die Symptome lassen sich künstlich hervorrufen durch Anzucht von Pflanzen auf verseuchten Böden oder auf Böden, denen kranke Wurzeln zugesetzt werden. Resühr (Bonn).

Voß, J.: Zur Schoßauslösung und Prüfung der Schoßneigung von Rübensorten (*Beta vulg.* L. und *Brassica Napus* L. var. *Nappobrassica* [L.] Reichenb.). — Züchter **12**, 34—44 und 73—77, 1940.

Futter- und Zuckerrüben, deren Keimlinge mehrere Wochen lang der Einwirkung niedriger Temperaturen unterlagen, schoßten unter Langtagbedingungen bei Behandlung mit Temperaturen von 15—20° C. stärker als bei Temperaturen von 20—30° C. Bei der Futterrübensorte „Vilmorins lange weiße grünköpfige" ist es praktisch gleich, ob die Vorbehandlung mit niedrigen Temperaturen unter Langtag- oder unter Kurztagbedingungen erfolgt. Ebenso wie *Beta*-Rüben sind auch Kohlrüben nur durch verhältnismäßig lange (im Vergleich zur Vorbehandlungsdauer bei Wintergersten- und Winterweizensorten) Kältevorbehandlung zum Schossen und Blühen zu bringen. Nach 70 tägiger Einwirkung niedriger Temperatur und nachfolgender Kultur bei etwa 20° C. werden auch bei Kohlrüben erhebliche Sortenunterschiede in der Schoßneigung sichtbar. Volldüngung und Stickstoffdüngung begünstigen die Neigung zum Schossen stärker als stickstofffreie Ernährung (Futterrübe „Vilmorins lange weiße grünköpfige"). Zur Behebung der durch übermäßiges Schossen auftretenden Ernteausfälle empfiehlt Verfasser in erster Linie den Anbau schwer schossender Rübensorten.

Resühr (Bonn).

III. Viruskrankheiten.

van Koot, Y.: Viruszuivering en wat ons leert omtrent den aard van het virus. — Tijdschrift over plantenziekten, Jg. 46, 97—126, 2 Sbb., 1940.

Die Arbeit bringt einen Überblick über die bisherigen Methoden bei der Gewinnung von Virusstoffen und zugleich eine kurze Zusammenfassung unserer Kenntnisse über die Beschaffenheit dieser Stoffe. Anschließend werden eigene Untersuchungen über Tabakmosaik- und Strichelvirus an Tomaten und die dabei zur Anwendung gelangten Methoden beschrieben. Flachs (München).

Kac, A.: Přehližené virosy primuli (Verkannte Virosen an Primeln. — Ochrana rostlin, Jg. 16, 61—71, 8 Abb., 1940.

Viruskrankheiten an *Primula obconica* äußern sich in sehr verschiedener Weise. Neben mosaikartigen Blattflecken treten noch nekrotische Flecke, Chlorose, Hellfärbung der Blattränder, Weißblättrigkeit, verbunden mit allerlei Mißgestaltungen, so insbesondere stark hervortretende Nervatur auf der Blattunterseite, ferner Kümmerwuchs, Verfärbung und Deformierung der Blüten sowie Prolifikation der Blütenstände auf. Die Anfälligkeit der verschiedenen Primelvarietäten gegenüber diesen Krankheitserscheinungen ist verschieden. Eine Übertragung des Giftstoffes durch Samen konnte bis jetzt nicht festgestellt werden, dagegen gelingt sie leicht durch den Saft erkrankter Pflanzen. Eine gewisse Bedeutung als Überträgerin kommt auch der Mottenschildlaus zu. Außer *Primula obconica* können noch Zuckerrübe und Tabak durch den Saft angesteckt werden. Flachs (München).

Price, W. C.: The relationship between viruses of potato calico and alfalfa mosaic. — Phytopath., **30**, 444—449, 1940.

Kartoffel-calico-virus und alfalfa-mosaic-virus rufen auf *Nicotiana glutinosa*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia faba*, *Vigna sinensis*, *Solanum tuberosum*, *Trifolium incarnatum*, *Trif. pratense*, *Trif. repens* und *Cucumis sativus* ähnliche, aber nicht identische Krankheitssymptome hervor. Auf *Nicotiana glutinosa*, *Trif. incarnatum*, *Trif. pratense* sowie *Vigna sinensis* und *Vicia faba*

löst das potato-calico-virus, auf *Solanum tuberosum* das alfalfa-mosaic die schwächere Erkrankung aus. Es scheint sich also um Stämme desselben Virus zu handeln. Diese Auffassung konnte durch wechselweise Impfung von *Nicotiana glutinosa* und *Nic. tabacum* mit den beiden Viren bestätigt werden. Impfung mit dem einen Virus immunisiert die Pflanze gegen die Infektion durch das andere. Das Kartoffel-calico-virus wird daher *Marmor medicaginis* H. var. *solani* n. var. benannt. Kartoffel-ringspot-, cucumber-mosaic- und Canada-streak-virus immunisierten nicht gegen Infektion durch das alfalfa-mosaic. Diese Viren scheinen also nicht mit dem *Marmor medicaginis* verwandt zu sein. Winter (Bonn).

Kunkel, L. O.: Movement of tobacco-mosaic-virus in tomato plants. — Phytopath., **29**, 684—699, 1939.

Es zeigte sich, daß das Tabakmosaikvirus in Tomaten von einem Blatt aus im Gegensatz zu den Befunden von Samuel sofort nach Erreichen des Stengels sowohl nach oben wie nach unten wandert und insbesondere in einigen Fällen nach oben vordrang, bzw. sogar die Sproßspitze erreicht hatte, bevor es in der Wurzel nachgewiesen werden konnte. Dagegen wurde bestätigt, daß das Virus sich in den Gefäßen des Stengels nicht durch Vermehrung, sondern nur durch Wanderung ausbreitet. Das Virus durchwanderte im Tomatenstengel in einigen Fällen 10 inch., ohne daß in einigen dieser Sproßteile, die zur Anreicherung des Virus 8 Tage liegen blieben bzw. als Stecklinge weitergezogen wurden, Infektionen nachgewiesen werden konnten. Das ist nur denkbar, wenn sich das Virus in den Siebröhren nicht vermehrt, sondern in einzelnen, durch große Abstände getrennten Teilchen transportiert und wieder völlig aus den Gefäßen entfernt wird. Versuche mit Tomaten und Tabak ergaben weiterhin, daß Stecklinge, durch deren Stengelteil das Virus, ohne zunächst Infektionen auszulösen, gewandert war, mehrere Wochen später erkrankten. Sehr ähnliche Verhältnisse finden wir bei mosaikkranken *Abutilon*-Pflanzen. In diesen vermag sich das Virus gleichfalls nicht im Stengelgewebe zu vermehren, wie die Tatsache beweist, daß längere Zeit durchgeführtes Wegschneiden der chlorotischen Blatteile die Infektion beseitigt. Auch hier kann es aber noch nach 7 Monaten durch „schlafende Viruspartikel" zu Neuinfektionen kommen. Offenbar bleiben bei Tomaten, Tabak und Abutilon in Gewebspartien, in denen das Virus sich nicht vermehren kann, auf dem Transport einzelne Viruspartikel liegen. Sie „schlafen", bis sie Wochen oder Monate später durch irgendwelche Ursachen in Blatteile verschleppt werden. — Das Virus beginnt frühestens ca. 13 Stunden nach der Infektion aus den Blättern auszuwandern. Der Zeitpunkt des Wanderungsbeginns schwankt sehr stark. Zwei Stunden nach Beginn der Ausbreitung hatte es in einigen Fällen bereits die ganze Pflanze durchsetzt. 7 inch. pro Stunde konnte das Virus nachweislich zurücklegen. Winter (Bonn).

Roland, G.: Bijdrage tot de kennis der virusziekten van de spinazie. — Tijdschr. Plantenziekten **45**, 260—272, 1939.

Die in Holland auftretende Viruskrankheit des Spinats wurde untersucht. Sie wird durch zwei Virosen, die in der Regel als Mischinfektionen auftreten, verursacht: (a) Die nicht durch Preßsaft übertragbare Vergelingsziekte der Zuckerrüben, die auf Spinat die gleichen Symptome hervorruft wie auf Zuckerrüben, also Gelbfärbung zwischen den grün bleibenden Nerven der ältesten, stark verdickten Blätter, Nekrosen (*gummosis*) im sekundären Phloem und Stärkeanhäufung in den Blättern. (b) Die durch Preßsaft über-

tragbare „mozaiekziekte" des Spinats. Dieses Mosaikvirus ist, wie die verschiedenartigen Symptome auf Zuckerrüben sowie die Abweichungen in der Inaktivierungstemperatur und Haltbarkeit im Preßsaft bei Zimmertemperatur beweisen, nicht, wie Schaffnit und Volk annahmen, mit dem Mosaikvirus der Zuckerrübe identisch. Die Symptome auf Spinat, Gurken und *Nicotiana glutinosa* gleichen den Krankheitserscheinungen des „spinat blight", das durch das *Cucumis*-Virus 1 hervorgerufen wird. Andererseits zeigt dieses Virus einen etwas anderen Wirtspflanzenkreis, da das Spinatmosaik auf *Datura stramonium*, *Lycopersicum esculentum* und *Amaranthus retroflexus* keine Krankheitssymptome auslöst. Es wird daher vermutet, daß das Spinatmosaik eine Varietät des *Cucumis*-Virus 1 ist. Winter (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Matsumoto, T.: Phage-produced resistant Strains of *Bacillus aroidea*. II. The Behaviour of the Organisms in Phage-inoculated Sand Cultures. — Phytopathological Laboratory, Taihoku Imperial University (Formosa), Contrib. 52, 89—98, 1940.

In Sandkulturen des genannten Bazillus reichert sich sein Bakteriophag stärker an als in flüssigen, dextrosehaltigen Medien und behält außerdem länger seine Aktivität, die allerdings in tonigen Böden stark geschwächt ist. Während in flüssigen, phagenhaltigen Kulturen schnell lysoresistente Stämme auftreten, bleiben die Bakterien aus phagenhaltigen Sandkulturen stets anfällig. Die $[H^{\cdot}]$ der Sandkulturen bleibt während der Versuchsdauer nahezu unverändert (10^{-7}), während sie bei den flüssigen Kulturen zunimmt ($10^{-5,2}$). Resühr (Bonn).

B. Algen und Pilze.

Klaus, H.: Untersuchungen über *Alternaria solani* Jones et Grout, insbesondere über ihre Pathogenität an Kartoffelknollen in Abhängigkeit von den Außenfaktoren. — Phytopath. Ztschr., **13**, 126—195, 1940.

Die Erkrankung von Kartoffelknollen an der von dem genannten Pilz hervorgerufenen Trockenfäule ist von der verschiedenen Pathogenität einzelner Pilzstämme und der jeweiligen Resistenz einzelner Kartoffelsorten abhängig. Stärkste Sporenbildung erfolgt bei 26° C und 100% rel. Luftfeuchtigkeit. Im Dunkeln und bei CO_2-Konzentrationen über 0,5% werden keine Sporen gebildet. Der Pilz wächst ziemlich unabhängig vom Wassergehalt und osmotischen Wert der Kartoffel. Sein Wachstum auf Knollen wird durch höhere CO_2-Drucke, z. B. 0,12 Atm., sowie durch die im Lager auftretenden Veränderungen des O_2-Gehaltes kaum verändert. Je besser die Wundkorkbildung der Knolle, um so geringer die Pilzausbreitung.
Resühr (Bonn).

Straib, W.: Über die Vererbung des Verhaltens der Gerste gegenüber Gelbrost. — Der Züchter, **12**, 115—120, 1940.

Die Unanfälligkeit einer Nacktgerste gegenüber *Puccinia glumarum* erwies sich ebenso wie die Resistenz von Heils Frankengerste bei Kreuzungsversuchen als dominant. Die Resistenz einer unbenannten vierzeiligen Gerste verhielt sich je nach Rostrasse rezessiv, intermediär oder dominant. Bei einer Kreuzung der resistenten Heils Franken mit der anfälligen Criewener erfolgte eine Aufspaltung nach dem Monohybriden-Schema. Für das Verhältnis von

Heils Frankengerste zu zwei Gelbrost-Rassen handelte es sich dabei um den gleichen Resistenzfaktor, der über Anfälligkeit dominiert, zur Unanfälligkeit der Nacktgerste aber rezessiv ist. Für die Resistenz von Bavaria-Gerste sind zwei rezessive Faktoren verantwortlich, und zwar ebenfalls gegenüber zwei verschiedenen Rostrassen. Rostverhalten und Spelzenschluß sind nicht enger gekoppelt. Resühr (Bonn).

Straib, W.: Physiologische Untersuchungen über *Puccinia glumarum*. — Ztrbl. Bakt. II, **102**, 154—188 und 214—239, 1940.

Gelbrost-Rassen verschiedener Pathogenität unterscheiden sich keimungsphysiologisch, und zwar hinsichtlich der Keimungsgeschwindigkeit der Uredosporen, der Geschwindigkeit des Keimschlauchwachstums und der Beeinflussung beider durch die Temperatur. Auch in bezug auf Form und Lebensdauer treten Unterschiede auf. Die Fruktifikationstemperatur beeinflußt das Temperaturmaximum der Uredosporen-Keimung. Sonnenlicht ist zur Keimung wie auch zur Infektion nicht notwendig, tropfbar flüssiges Wasser hingegen Bedingung. Gewisse primäre Phosphate und organische Stickstoffverbindungen wirken keimungsfördernd und setzen das Temperaturmaximum etwas herauf. Bei niederer Temperatur (unterhalb 12° C) wirken höhere Kohlensäurekonzentrationen (z. B. 6%) keimungshemmend, bei höherer (17—19° C) keimungsfördernd. Der optimale $_{pH}$-Wert liegt für die untersuchten Rassen zwischen 5,5 und 6,5. Stärker saure Substrate hemmen das Keimschlauchwachstum, fördern aber die Sporenkeimung. Das Auftreten der bekannten Blasen an den Uredokeimschläuchen ist von bestimmten Fruktifikations- und Keimungsbedingungen abhängig. Im allgemeinen lassen sich aus den genannten physiologischen Unterschieden keine Anhaltspunkte über die Pathogenität gewinnen, sondern nur Aussagen treffen über günstige oder ungünstige Voraussetzungen der Infektion. Verfasser glaubt, aus seinen Feststellungen über die verschiedenen Temperaturmaxima einzelner Rassen schließen zu können, daß das Klima die Temperaturempfindlichkeit selektiv beeinflußt. Resühr (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Lakon, G.: Entomophthoraceen-Studien V—VI. Zeitschr. ang. Ent., **26**, 517—521, 1939.

An einer *Raphidia*-Art wurde in Westfalen eine Entomophthoracee beobachtet (s. folg. Ref.), die als neue Art *Empusa Weberi* beschrieben wird. Sie ähnelt *Empusa Muscae*, unterscheidet sich von dieser aber vor allem durch kleinere Konidien (12—18 × 11—16 μ). Dauersporen sind nicht bekannt. Die verpilzten Insekten haften durch Kontraktion der Beine fest an der Unterlage. — Die Gattung *Empusa* wird charakterisiert und für sie ein Bestimmungsschlüssel gegeben, der eine schnelle und sichere Bestimmung der Arten erlaubt. Müller-Kögler (Eberswalde).

Weber, H.: Beobachtungen über die Wirkung von *Empusa Weberi* Lakon auf die Larve von *Raphidia ophiopsis* L. Zeitschr. ang. Ent. **26**, 522 bis 535, 1939.

Larven von *Raphidia ophiopsis* wurden von *Empusa Weberi* (s. vorst. Ref.) befallen. Noch lebend zeigten sie ventral einen stark gewölbten Hinter-

leib, aus dessen Segmenten dorsolateral weißlichgraue Pilzrasen herauswuchsen. Trotzdem war das Verhalten dieser Tiere noch normal. Da alle erkrankten Larven außen von Kiefernrinde gesammelt wurden, ist anzunehmen, daß sie in einem bestimmten Befallsstadium (Hervorbrechen der Konidienträger) ihre Schlupfwinkel unter der Rinde verlassen. Histologische Untersuchungen, durch zahlreiche Mikrophotogramme belegt, zeigen die Wirkung des Parasiten im Wirt. Die Gewebe und Organe des Kopfes waren völlig, die des Thorax fast völlig mycelfrei. Dagegen war die Abdominalmuskulatur — ausgenommen die des letzten Segmentes, die das Pygopodium bewegt — durchweg von dem Pilz angegriffen. Dieser wächst anscheinend in die Muskeln hinein, indem er Teile von ihnen auflöst. Im Abdomen war der Fettkörper gänzlich verschwunden, die Leibeshöhle von Mycel erfüllt. Durchbruch der Konidienträger nach außen erfolgte an den Stellen mit dünner Cuticula zwischen Terga und Sterna. Das trotz Herauswachsen des Pilzes noch normale Verhalten der Larven ist darauf zurückzuführen, daß Kopf und Thorax fast pilzfrei bleiben und im Abdomen zunächst nur die weniger wichtigen Organe, Fettkörper und Muskeln angegriffen werden.

Müller-Kögler (Eberswalde).

Heidenreich, E.: Mehrjährige Beobachtungen der Wirkung von Hausbockbekämpfungsmitteln und Folgerungen für die praktische Anwendung. — Der Bautenschutz **10,** 49—56, 1 Ref., 1939.

Von Hausbocklarven stark befallene, ausgebaute Balkenstücke von 1 m Länge wurden einmalig mit einem satten Anstrich eines Bekämpfungsmittels versehen. Nach zweijähriger Einwirkung zeigte es sich, daß die Flammenschutzmittel Locron H (mit Zusatz von Dinitroorthokresolnatrium oder Zinksilicofluorid oder Xylamon-LX-Natur) und Intramon Hb nur wenige oder gar keine insektizide Eigenschaften haben, daß Barol, Aczol und Antorgan wegen ihrer geringen Eindringungstiefe und die beiden letzteren auch wegen einer zu raschen Verdunstung ihrer Gase nur vorübergehend den Befall beeinflussen können, und daß Fluralsil, das im kurzfristigen Laboratoriumsversuch wegen seiner geringen Eindringungstiefe und mangelnder Vergasung keine positiven Ergebnisse versprochen hat, auf Grund der Dauerwirkung eine zwar langsame, aber genügend intensive Tiefenwirkung hatte. — Auf Grund der Beobachtungen einer vor 25 Jahren mit Karbolineum ausgeführten Hausbockbekämpfung wird festgestellt, daß bei sorgfältiger Behandlung (Abbeilen!) Befall selbst bei Anwendung eines unseren heutigen Anforderungen nicht genügenden Mittels zum Erlöschen gebracht werden kann. Neben der sorgfältigen Behandlung und der Verwendung von Mitteln mit entsprechender Tiefenwirkung ist eine gründliche und gleichmäßige Behandlung aller, auch der nicht befallenen Holzteile des Raumes notwendig; 5 bis 10 Jahre nach der Behandlung sind Kontrollen und eventuell Nacharbeiten durchzuführen.

Weidner (Hamburg).

Madel, W.: Der Halsgrubenbock als Bauholzschädling. — Der Bautenschutz **11,** 100—104, 5 Abb., 5 Ref., 1940.

Die Larven des *Criocephalus rusticus* L. entwickeln sich nur im frischen Nadelholz (Kiefer) und können ihre Entwicklung im waldfrischen, in der Austrocknung befindlichem Bauholz beenden. Die Fluglöcher der Käfer sind glattberandet und oval im Gegensatz zu den unregelmäßig ovalen und am Rand gefranzten Fluglöchern des Hausbocks. Weitere Unterschiede zwischen Hausbock und Halsgrubenbock werden dargestellt. Weidner (Hamburg).

Madel, W.: Schädlinge im Bauholz, Zusammenstellung der für die Baupraxis wichtigen tierischen Holzschädlinge. 86 S., 92 Abb. Berlin. Wien. Leipzig (O. Elsner) 1940. Preis 1.20 RM.

Leicht verständlich und sehr ausführlich werden für den Baufachmann an Hand eines außerordentlich reichen Abbildungsmaterials Lebensweise und vor allem Schädlichkeit der im Bauholz lebenden Insekten dargestellt, deren Erkennen und Unterscheidung von Pilzschäden eine als Einleitung gegebene Gegenüberstellung ihrer Fluglöcher und charakteristischen Spuren erleichtert. Allerdings vermißt man den in verbautem Nadel- und Laubholz auch außerordentlich schädlich werdenden größten Pochkäfer *Xestobium rufovillosum* Deg. Als Beispiele für gelegentliche Holzzerstörer werden Speckkäfer und Messingkäfer aufgeführt. Bei der anschließenden Besprechung der Bekämpfungs- und Vorbeugemaßnahmen werden auch ausführliche Arbeitsanweisungen gegeben, die ebenso wie die Kostenberechnung für den Holzschutz dem Praktiker besonders willkommen sein werden. Den Schluß bildet ein Bezugsquellenverzeichnis der Bekämpfungs- und Vorbeugemittel gegen Insektenfraß und holzzerstörende Pilze. Weidner (Hamburg).

Lamas, J. M. und **Meuche, A.:** Larven der Grasfliege *Opomyza florum* Fabr. und anderer Dipteren im Wintergetreide bei Bonn. — Anzeiger f. Schädlingskunde 1940, Hft. 7, 75—78.

Larven der Grasfliege *Opomyza florum* Fabr. und der Pilzmücke *Sciara fenestralis* Zett. fanden sich im Frühjahr 1939 zahlreich in verkümmerten Trieben von Winterweizen und Winterroggen bei Bonn. Wintergerste war nur sehr schwach befallen. Der Befall erwies sich um so geringer, je später die Aussaat stattgefunden hatte. Nur vereinzelt kamen in verkümmerten Roggentrieben vor: Larven der Dungfliege *Leptocera* (*Stenhammaria*) *fenestralis* Fall., der Halmfliegen *Aphanotrigonum trilineatum* Meigen. *Elachiptera cornuta* Fall. und *Oscinis pumilionis* Bjerk. (*Chlorops taeniopus auct.*) und der Chironomide *Euphaenocladius spec.* An Wurzeln herausgerissener Roggenpflanzen saßen Larven der Chironomide *Gymnometriocnemus terrestris* Goetghebuer n. sp.
Meuche (Bonn).

Noll, J. und **Händler, E.:** Maikäferbekämpfung mit Stäubemitteln. — Kranke Pflanze **17**, 82—88, 1940.

Auf einer Gesamtbefallsfläche von 70 ha in der Nähe von Meißen wird die Zahl der 1939 geschwärmten Maikäfer mit 5.5 Millionen veranschlagt. Mittels Bestäubung mit dem Dinitro-o-kresolpräparat K III der Firma Borchers-Goslar wurden wahrscheinlich rund 4.5 Millionen Käfer vernichtet, das sind über 80% der zum Schwärmen gekommenen. Die Kosten betrugen 4000.— RM. Ein vergleichsweise durchgeführtes Absammeln der Käfer ergab, daß zum Abfangen einer ebenso großen wie durch die Stäubung vernichteten Käfermenge ein Kostenaufwand von 11 550.— RM. notwendig gewesen wäre. Das angewandte Stäubemittel wirkte auch bei niedrigen Temperaturen (7,1° – 9,8°) tötlich. Im Herbst nach der Bekämpfung vorgenommene Grabungen zeigten, daß die Zahl der Engerlinge in dem Hauptfluggebiet (im Mittel 3,1 je qm) etwas kleiner war als außerhalb dieses Gebietes (im Mittel 3,9 je qm). Den Bekämpfungskosten steht ein Engerlingsschaden von 45 000.— RM. (1937) und 3500.— RM. (1938) gegenüber. Neu (Bonn).

Malenotti, Ettore: L'Agricoltura contro gli Insetti. 2. Aufl. Roma: Ramo Editoriale degli Agricoltori 1940, 406 S., Preis brosch. 20.— Lire.

Das Buch behandelt die allgemeinen landwirtschaftlichen Maßnahmen im Dienste der Schädlingsbekämpfung. Die 1935 erschienene erste Auflage des Werkes erfuhr in der deutschen wie in der italienischen Fachpresse eine begeisterte Aufnahme und uneingeschränkte Zustimmung, da die „Kulturmaßnahmen" zur Niederhaltung der Insektenplagen bis dahin nicht die ihnen gebührende Aufmerksamkeit gefunden hatten. Die vorliegende 2. Auflage des Buches von Malenotti, die gegenüber der ersten erweitert und auf den neuesten Stand gebracht wurde, wird von allen Agrarentomologen so lebhaft wie die erste begrüßt werden. Sie braucht kaum erneuter Einführung. Der Stoff ist in derselben Weise wie früher gegliedert. Aus dem Inhalt seien die folgenden Abschnitte genannt: Widerstandsfähigkeit der Pflanzen bei verschiedenen Reife- und Kulturzuständen gegen Insektenangriffe, Bodenwiderstandsfähigkeit (gegen bodenbewohnende Larven), Kulturmaßnahmen im engeren Sinne (Behandlung der Saat, Auspflanzzeit, Pflanzweite, Einfluß von Baumbeständen und Ödländereien, Köder-, Fang- und Giftpflanzen, Monokulturen, Großkulturen, Einfluß von Grundbesitz- und Pachtverhältnissen u. a.), Bodenbearbeitung, Bodenruhe, Bewässerung, Einfluß von Feuer, Düngung (Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit der Pflanze, Einfluß auf die Bodentierwelt, Zeit der Düngergabe), Erntemethoden, Aufbewahrung der Ernte, Behandlung des Mistes u. a. Register nach Tier- und Pflanzennamen geordnet beschließen das Buch, dem Abbildungen im Text und auf Tafeln beigegeben sind. Neu (Bonn).

Neu, W.: Die Bekämpfung von Maikäferengerlingen mit Kalidüngemitteln. — Anz. Schädlingsk., **16**, 73—75, 1940.

Daß die Bekämpfung von Maikäferengerlingen mit Kalidüngemitteln im Forstbetrieb praktisch nicht in Frage kommt, hatten früher Schwerdtfeger und Subklew festgestellt. Eine Nachprüfung im landwirtschaftlichen Betrieb ergab, daß auch hier nur sehr große, dem Pflanzenbestand gefährlich werdende Mengen der Kalimittel den Engerlingsbesatz etwas vermindern können. Weitere Bekämpfungsversuche auf dieser Grundlage erübrigen sich deshalb. Autorreferat.

Mühle, E.: Die schädlichen Gallmücken des deutschen Grassamenbaues und ihre Bekämpfung. — Kranke Pflanze, **17**, 21—27, 1940.

Der Aufsatz enthält eine Zusammenfassung unserer derzeitigen Kenntnisse über Gallmücken an Gräsern und eigene Beobachtungen. Gallmückenlarven als Schädlinge des Grassamenbaues werden oft zu spät erkannt oder völlig übersehen, trotzdem sie große Verluste hervorrufen können und fast jede Grasart ihre spezielle Gallmückenart besitzt. Von den culmal schädigenden Arten hat im Reich bisher nur *Mayetiola phalaris* Barnes, die „Hessenfliege des Rohrglanzgrases", größere Bedeutung erlangt. Sie tritt in 2 Generationen auf, von denen die letztere kaum wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Praktische Versuche und Erfahrungen zu ihrer Bekämpfung liegen noch nicht vor. Gegen die intrafloral schmarotzende Fuchsschwanzgallmücke (*Dasyneura alopecuri*), die sich zunächst von Pollen, später von reifenden Samen ernährt, wird Vernichtung des wilden Fuchsschwanzes und Behandlung des befallenen Saatgutes durch halbstündiges Erhitzen oder neunstündiges Dämpfen mit Schwefelkohlenstoff empfohlen, ferner Verwendung von überjährigem Saatgut. Während die Mücke bisher hauptsächlich aus nordischen Ländern bekannt geworden ist, sind auch im Reich (Württemberg) neuerdings schwere Schäden (bis 90% der Blütchen zerstört) festgestellt worden. Die ebenfalls

intrafloral lebende Rispengrasgallmücke *Contarinia* spec. verpuppt sich im Gegensatz zur Fuchsschwanz-Gallmücke im Boden (diese Mücke wurde nicht, wie der Verfasser meint, von von Oettingen zuerst in deutschen Grassamenbeständen festgestellt, sondern vom Referenten. Von Oettingen hat über sie als erster veröffentlicht.) Der Hauptflug dauert etwa 7—8 Tage, fällt in die Zeit des Rispenschiebens und geht wie bei der Weizengallmücke (*Contarinia tritici* Kirby), der sie auch morphologisch sehr nahe steht, vornehmlich in der Dämmerung vor sich. Die durch diese Mücke verursachten Schäden können 75% des Ertrages und mehr ausmachen. Eine ähnliche Lebensweise und ebenfalls große wirtschaftliche Bedeutung besitzt eine in den Blütenständen des Rohrglanzgrases lebende Gallmücke. Eine Bekämpfung beider Mücken unter Ausnutzung der Bestände zur Samengewinnung stößt zur Zeit noch auf größte Schwierigkeiten. In ständigem Zunehmen begriffen sind die Schäden durch die Goldhafergallmücke (*Dasyneura trisci*). Der Schädling durchläuft 2 Generationen im Jahre, vergallt die befallenen Fruchtknoten und verpuppt sich im Boden. Hauptschadgebiet Tirol. Bekämpfung (wie auch bei der Rispengrasgallmücke) vielleicht durch Reihenaussaat verbunden mit intensiver Hackkultur möglich. Über die Verbreitung der genannten Gallmücken im Reich und die Lebensweise anderer an Gräsern lebender Arten ist erst wenig bekannt. Im Interesse des deutschen Grassamenbaues ist deshalb eine Forschung auf diesem Gebiet sehr erwünscht.

Kaufmann (Kitzeberg).

Roeser, G.: Zur Kenntnis der Lebensweise der Gewächshausschabe *Pycnoscelus surinamensis* L. — Gartenbauwissenschaft, **15**, 184—225, 27 Abb., 1940.

Die Gewächshausschabe *Pycnoscelus surinamensis* L. ist aus den Tropen durch Verschleppung in die gemäßigten Zonen gelangt und für Deutschland erstmalig 1917 aus den Warmhäusern des Berliner Botanischen Gartens gemeldet. In Kalthäusern kommt sie nicht vor, da sie höhere Temperaturen (20—23° C) sowie höhere Boden- und Luftfeuchtigkeit braucht. Niedere Temperaturen wirken schädlich, zum Teil tödlich. Als optimal sind 26° C anzusehen. Höhere Temperaturen wirken wachstumshemmend und farbändernd auf die Imagines ein. Die Schaben leben mit Vorliebe in der obersten Bodenschicht in Gängen und Höhlen. In der freien Natur kommen sie nur wenig an die Erdoberfläche und leben größtenteils von Wurzeln. In Gewächshäusern verlassen sie nachts den Boden, um oberirdische Pflanzenteile zu benagen und zum Teil schwer zu beschädigen. Die voll ausgebildeten Flügel gebrauchen sie lediglich als Fallschirm. Verfasser stellte 2 Rassen fest, die in Größe und Farbe voneinander abweichen. In den gemäßigten Zonen sind nur Weibchen festgestellt worden, die sich parthenogenetisch vermehren und mehrmals lebende Junge gebären. Außerdem werden auch Kokons abgelegt, aus denen jedoch in diesem Fall keine Jungen schlüpfen. Größe und Gewicht sowie Anzahl der Fühlerglieder sind bei den in der Regel 9 Stadien durchmachenden Larven individuell verschieden, sodaß man das jeweilige Entwicklungsstadium nur durch biologische Beobachtung mit Sicherheit feststellen kann. Die Gewächshausschabe ist phytophag. Als Hauptnahrung dienen erdige und tote pflanzliche Stoffe, nur bei Nahrungsmangel auch lebende Pflanzen; außerdem tote Insekten und andere Kadaver, solange sie frisch sind. Kannibalismus kommt nicht vor. Die Bekämpfung ist durch Fraßgifte, Bodendesinfektion und Einsammeln bei der Bearbeitung der Pflanzbeete möglich.

Flachs (München).

Korschefsky, R.: Bestimmungstabelle der häufigsten deutschen Scarabaeidenlarven. — Arb. phys. angew. Entomol. Berlin-Dahlem **7**, 41—52, 3 Taf. Berlin 1940.

Zum ersten Male wird hier eine taxonomische Darstellung der häufigsten deutschen Engerlingsarten gegeben und damit eine Lücke geschlossen. Die einfachen und klaren Diagnosen beziehen sich in erster Linie auf die Morphologie des Analsegments. Zur Trennung der Unterfamilien werden allerdings die weniger charakteristischen Unterschiede in der Anzahl der Antennenglieder herangezogen. Auch hier hätte der Verfasser wohl besser die treffsicheren Merkmale im Bau des Analsegments (Wulstbildung bei den Geotrupinen und Aphodiinen) in den Vordergrund gestellt. Neben den häufigsten Melolonthinenarten werden auch die Coprophaginen, von denen die meisten Gattungen aufgeführt sind, ausführlich behandelt. Durch Angabe der wichtigsten bionomischen Daten und treffliche Originalabbildungen wird der Gebrauch der Tabelle erleichtert. Schaerffenberg (Rostock).

VIII. Pflanzenschutz.

McLean, H. C. and Weber, A. L.: Effect of insect residues and other factors on removal of spray residues from apples. — Journ. Econ. Entom. **32**, 357—360, 1939.

Beobachtungen im Staate New Jersey ergaben, daß sich der Spritzrückstand auf gleich behandelten Äpfeln nicht in demselben Grade durch Waschungen entfernen ließ. Dafür sind verschiedene Gründe verantwortlich. Bei starkem Befall durch honigtauliefernde Insekten entsteht ein schwarzer Überzug von Pilzen in der Stielbucht der Äpfel. Er ist für die Waschflüssigkeit unangreifbar und schützt damit auch den darunter befindlichen Spritzrückstand. Da sich, wie frühere Untersuchungen gezeigt haben, 33% des Spritzrückstandes bei Äpfeln in der Stielbucht befinden, bleiben unter Umständen erhebliche Giftmengen trotz Waschung auf den Äpfeln zurück. Mit saurem Bleiarsenat gespritzte Äpfel wurden nach der Ernte bei 70° F. mit einer salzsauren Waschflüssigkeit behandelt. Bei Äpfeln ohne Honigtauüberzug wurden dabei 80%, bei solchen mit diesem Überzug dagegen nur 50% des Bleies entfernt. Auch physiologische Verhältnisse des Baumes beeinflussen die Abwaschungsfähigkeit des Spritzrückstandes. Apfelbäume (Sorte Rome beauty) mit lichtem Blattwerk brachten Äpfel hervor, von denen der Spritzbelag schwieriger zu entfernen war als von Äpfeln entsprechender Bäume mit üppigem, grünem Blattwerk. Verfasser vermutet, daß eine teilweise Entblätterung des Baumes übermäßige Wachsbildung auf den Früchten hervorruft. Dieses Wachs erschwere dann die Entfernung des Spritzrückstandes. Die Haft- und Netzmittel, die mit Bleiarsenat, besonders in Mischung mit Sommerölen, angewandt werden, haben einen erheblichen Einfluß auf die Abwaschfähigkeit des Spritzrückstandes. Daxer (Geisenheim).

Holzschutzmittel, Prüfung und Forschung. — Herausg. vom Präsidenten des Staatl. Materialprüfungsamts Berlin-Dahlem. — Wiss. Abh. Dtsch. Mat.-Prüf.-Anst. 1. Folge, Heft 5, Berlin 1940, IV + 66 S. Preis RM. 13.60.

Das Heft enthält mehrere Beiträge aus dem Institut für Werkstoff-Biologie sowie aus der Zusammenarbeit dieses Instituts mit anderen Ämtern des Staatl. Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem hervorgegangene Arbeiten, die den neuesten Stand der Holzschutzmittel-Prüfung und -Forschung wiedergeben. Von Interesse sind hier die Abhandlungen Bruno Schulze:

Umfassende Prüfung von Holzschutzmitteln gegen holzzerstörende Pilze und Tiere (S. 1—10); Bruno Schulze: Prüfung der pilzwidrigen Wirkung von Holzschutzmitteln (S. 10—21); Günther Becker und Bruno Schulze: Prüfung der insektentötenden Wirkung von Holzschutzmitteln (S. 21—30). Weitere Beiträge von A. Schulze und Dohmöhl, Wicht, Böhm, Motzkus und Schikorr betreffen den Feuerschutz und andere chemische und physikalische Eigenschaften der Mittel.

Der erste Beitrag von Schulze wird mit einer Zusammenstellung der bei Holzschutzmitteln erforderlichen Wirkungen gegen Pilze und Tiere (Hausbock, Mulmbock, *Anobium*, meerwasserbewohnende Muscheln und Krebse) eingeleitet. Sie beziehen sich auf Abtötung bzw. Fernhaltung der Schädlinge, Eindringvermögen, Dauerwirkung, Spritz- und Streichfähigkeit bei wirtschaftlichem Verbrauch, wasserabweisende Wirkung, chemische Zusammensetzung, Haltbarkeit, Verwendung heimischer Rohstoffe und gleichbleibende Beschaffenheit. Besondere Beachtung finden nachteilige chemische und physikalische Nebenwirkungen der Schutzstoffe. Die Arbeitsverfahren, die oft in enger Verflechtung von biologischen und technischen Prüfungen bestehen, werden im einzelnen geschildert. Auf die mögliche Abwehr von Schwamm- und Hausbockschäden durch bautechnische Maßnahmen wird hingewiesen. — Die Darstellung der Verfahren zur Prüfung der pilzwidrigen Wirkung von Holzschutzmitteln von Schulze, die durch gute Bilder veranschaulicht wird, kann nicht im einzelnen referiert werden. Es kommt das „Klötzchen-Verfahren" oder das „Röhrchen-Verfahren" zur Anwendung. Bei ersterem werden zuvor im absolut trockenen Zustand gewogene Holzklötzchen gleicher Beschaffenheit mit den zu prüfenden Schutzmitteln getränkt und je ein getränktes und ein rohes Kontrollklötzchen in flachen Glasgefäßen den Reinkulturen geeigneter holzzerstörender Pilze ausgesetzt. Bei dem Röhrchen-Verfahren, das besonders zur Vor-Untersuchung in Frage kommt, wird eine Reihe verschieden stark vergifteter künstlicher Nährböden mit den jeweiligen Versuchspilzen beimpft und festgestellt, welche Konzentration des Giftes oder Schutzmittels im Nährboden dem Pilz kein Wachstum mehr gestattet. — Die dritte Abhandlung bezieht sich in erster Linie auf Hausbock-Bekämpfungsmittel. Die Prüfverfahren waren bisher wenig entwickelt (Besprechung der Literatur). Sie werden in Zukunft infolge veränderter Holzverwertungstechnik immer größere Bedeutung erlangen. Von den Mitteln wird gefordert, daß lebende Käfer im befallenen Holze möglichst vollzählig abgetötet werden, und daß sie das Holz vor erneutem Befall schützen. Die Prüfung sucht eine Nachahmung des wirklichen Vorganges im verkleinerten Laboratoriumsversuch zu erreichen. „Bekämpfungswert" und „Vorbeugungswert" des Mittels werden festgestellt. Ein Vergleich der insektentötenden Wirkung verschiedener Mittel ist möglich. Auf die Versuchskomponenten, insbesondere die Versuchstiere, wird ausführlich eingegangen (Biologie und Ökologie, Hungerfähigkeit, Giftempfindlichkeit, Größe und Alter, Verletzungen, Parasiten, Zahl der Versuchstiere, Gleichförmigkeit des Tiermaterials; Außenbedingungen). Diese Erörterungen haben allgemeingültige Bedeutung. Die Durchführung der Prüfung muß im Original eingesehen werden.

Neu (Bonn).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastraße 83.

Kurz-Rezepte für den Gartenbau

Herausgeber: Prof. Dr. C. F. Rudloff

Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim a. Rh.

Zum Massenbezug geeignete Pflanzenschutz-Hefte im Rahmen dieser neuen Reihe:

Verhütung und Heilung von Frostschäden und Verbißwunden bei Obstgehölzen / Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen an Obstgewächsen (3 Hefte: 1. Kernobst, 2. Steinobst, 3. Beerenobst) / Die Schorfkrankheit der Obstbäume / Schädlinge im Gewächshaus.

Preis jedes Hefts RM. -.45,

ab 20 Stück, auch gemischt, je RM. -.40, bei Mehrbezug billiger.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft (bis zum Ausbruch des Weltkrieges 1914) unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entwicklung der Landwirtschaft. Von Dr. Richard Krzymowski, em. ord. Professor an der Universität Breslau. Mit 43 Abbildungen. Preis in Leinen geb. *RM* 12.—.

„. . . . Dies anschaulich, leichtfaßlich und mit zwingender Logik darzustellen, ist dem Verfasser in ausgezeichneter Weise gelungen, so daß wir es hier nicht etwa mit einem trockenen Geschichtskanon, sondern mit einer lebendig geschriebenen Darstellung des landwirtschaftlichen Geschehens zu allen Zeiten und in allen Phasen des historischen Ablaufs unserer völkischen Entwicklung zu tun haben . . ."
„Deutsche Landeskultur-Zeitung", Berlin. 8. Jahrg., Heft 11.

„. . . . Die fruchtbare Verbindung von stark entwickeltem Sinn für historische Tatsachen und theoretische Erörterungen mit weitem Überblick über die Arbeitsgebiete benachbarter Wissenschaften lebt in dem Buche Krzymowskis. . . . Es ist klar geschrieben, und der Leser empfindet wohltuend die abgewogene, nirgends einseitige Stellungnahme. . . . Ein vorzügliches Buch . . ."
Dr. Gottfried Pfeifer, Professor an der Universität Bonn in der **„Zeitschrift für Erdkunde"**, Heft 3/4, 1940.

Deutsche Gartenkunst. Entwicklung, Form und Inhalt des deutschen Gartens. Von Dipl. Gartenbauinspektor Hans Hasler, Dozent für Gartenkunst an der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh. Mit 55 Abbildungen nach Zeichnungen und Lichtbildern. Preis in Leinen geb. *RM* 11.—.

Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner*) Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. und Dr. M. Schmidt, Abteilungsleiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis *RM* 2.60.

Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. *RM* 8.—, geb. *RM* 9.—.

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80 × 100 cm): Tafel 1. **Die Mistel.** Tafel 2. **Die Fusicladien unserer Obstbäume.** Tafel 3. **Die Schuppenwurz.** Tafel 4. **Mehltaupilze.** Tafel 5 und 6. **Die Rostarten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 6.—, auf Papyrolin *M* 8.—. Preis jedes Textheftes *M* 1.—.

II. Serie (Format 80 × 120 cm): Tafel 7 und 8. **Die Brandkrankheiten des Getreides.**

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier *M* 7.50, auf Papyrolin *M* 10.—. Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen *M* 2.—.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauzonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

---

*) *Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau"; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. – Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1–60 steht auf Wunsch z. Verfügung.*

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 173 Abbild. In Leinen geb. ℳ 15.—.

„. . . Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stoffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können . . ." Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze", Dresden.

Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Eine Anleitung zu ihrer Erkennung und Bekämpfung für Biologen, Landwirte, Gärtner u. a. Von Dr. O. v. Kirchner, früher Professor der Botanik an der landw. Hochschule Hohenheim. 3. Auflage. Geb. ℛℳ 16.20.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℛℳ 14.40.

Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 14.40.

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 28 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 18.—.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. Wilh. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text ℳ 10.80.

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe ℳ 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** *Neue Auflage in Vorbereitung.*

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. ℳ 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Krankheiten und Feinde der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 4. Auflage. Mit 191 Abbildungen. Geb. ℳ 3.—.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. ℳ 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. ℳ 5.80.

Die Obstbaumspritzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 3. neubearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Pr. ℛℳ 1.50, ab 20 Stück je ℛℳ 1.35.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. ℛℳ 2.—, ab 20 Stück je ℛℳ 1.80.

Die Rebenfeinde, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim. 2. Auflage. Mit 71 farbigen Abbildungen auf 2 Tafeln und 25 Textabbildungen. Geb. ℛℳ 2.70.

Hievon liegt eine Wandtafelausgabe (2 Tafeln) zum gleichen Preis vor.

Schutz der Weinrebe gegen Frühjahrsfröste. Von Professor Dr. G. Lüstner und Dr. E. Molz. Mit 27 Abbildungen. ℛℳ 2.70.

Schutz vor Frostschäden ist auch behandelt im Rahmen der Schrift **Wetterkunde für Gärtner, Weinbauern und Landwirte.** Von Reg.-Rat Dr. Otto W. Keßler, Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Trier. Mit 41 Abbildungen. Preis ℛℳ 2.—, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Vogelschutz als Tierschutz, Naturschutz und Schädlingsbekämpfung. Von Dr. Heinrich Gasow, Leiter der Vogelschutzwarte Altenhundem i. Westf. Mit 26 Abbildungen. Preis ℛℳ 1.85, ab 20 Stück 10% Nachlaß.

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S, Olgastr. 83. – Druck von Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.
Verantwortlich für Anzeigen: Eugen Ulmer, Stuttgart.